はじめに

この講座は,「地学基礎」を一通り学んだ人を対象とした講座です。基本的な用語や考え方が頭に入っていることを前提として, それらをもとにして入試に頻出の問題を正しく解くことができるようにすることを目標としています。ここでの「入試」はおもに共通テストを意識していますが, 国公立大学の 2 次試験における「地学基礎・地学」にもある程度対応しています。

これらのことを踏まえて, この講座では演習問題とその解説動画を充実させています。演習問題は共通テストやセンター試験で出題された問題の類題が中心となっており, これらを解くことで読図問題や計算問題に慣れることができます。また, 正誤を判断する知識問題についても, 正答選択肢だけでなく誤答選択肢を含めて動画内で解説していますので, 解答の根拠があやふやだったところもしっかりと確認をすることができます。

なお, 本講座は地学基礎の内容を一度学習していることを前提としているため, 講義動画における解説は短めとなっています。この講義動画を見ることで, 各テーマの重要事項を短時間で効率よく学習可能です。また,「ベーシックレベル地学基礎」の講座では, 本講座と同じ範囲の内容について, より多くの図表を用いて丁寧に解説しています。本講座を受講していて基礎的な力に不安を感じた人は, 是非そちらも参照してください。ある程度自信のある人も, 1.5 ~ 2 倍速で動画を見ておくと, よい復習になるとともに新たな気付きが得られるかもしれません。

「地学基礎」の学習は, 次のような 3 ステップで進めていくことが大切です。

1. 各単元の理論や時間の流れなど, 大まかな背景を理解する
2. (1. にでてきた) 重要な用語を覚える
3. 1. を深めるための問題演習や, 2. に含まれなかった用語の学習を進める

これらのうち,「高 1・高 2・高 3　地学基礎」はおもに 3 に対応しています。

本講座の問題演習を通して理解を深めるとともに, 図表を用いる問題や計算問題への抵抗感をなくしていきましょう。

野津　太一

講座の受け方

受講対象

地学基礎の全分野を一通り学び終えて，問題演習を通して共通テスト等で求められる，計算や図表の読み取りなどの力をつけたい人を主な対象としています。
※未習の分野がある人は，教科書や「ベーシックレベル地学基礎」で学んでから，本講座に取り組んでください。

講座の目標

共通テストの問題のうち, 特に計算や図表の読み取りに関する問題を解くために重要な考え方を理解し，共通テストの過去問演習に取り組める力をつけることを目標にしています。
この講座を終えた後，共通テストの形式に慣れていきたい人は，「共通テスト対策講座 地学基礎」や共通テストの過去問演習に取り組んでください。

講座の構成

各講は講義，演習問題，確認テストで構成されています。

- 講義　重要事項についてのまとめ。
10 ～ 20 分程度の動画があります。
- 演習問題　計算や図表の読み取りを中心とする問題。
各講に 2 ～ 4 問あり，それぞれについて 10 ～ 20 分程度の解説動画があります。
- 確認テスト　演習問題と同レベルの問題。
テキストの巻末に解説があります。

学習の流れ

- 講義動画で重要事項のおさらいをしましょう。
- 重要事項を講義動画で確認したら，まずは自分の力で演習問題を解いてみましょう。
- 演習問題の解説動画を見て，解けなかった問題の復習をしましょう。解けた問題も，考え方があっていたかを確認しましょう。
- 確認テストに取り組んで，自分で解くことができるか確認しましょう。もし，扱われている問題が難しいと感じたり, 基本的な内容を復習したいと思ったりした場合は,「ベーシックレベル地学基礎」で復習をしてから再挑戦しましょう。

目次

第１講　地球の形と大きさ

第２講　プレートテクトニクス

第３講　火山

第４講　地震

第５講　堆積岩と変成岩

第６講　地球の熱収支

第７講　大気と海洋

第８講　宇宙と地球の誕生

第９講　地球と生命の進化

第 10 講　現在の地球環境の変動

第 11 講　日本列島の自然環境と災害

第１講　地球の形と大きさ

■ 地球の概形

地球が球体であると考える根拠

古代ギリシャでは，さまざまな観測事実から地球は球体であることが知られていた。

地球の大きさ

エラトステネス（紀元前３世紀，古代ギリシャ）は，２地点の緯度の差と距離から球体としての地球の大きさを推定した。

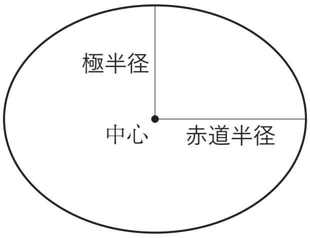
地球楕円体

地球の形は**回転楕円体**によって近似される。

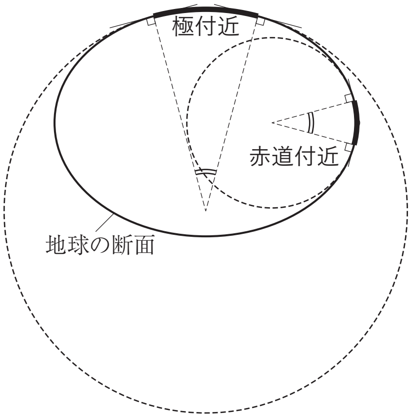
地球楕円体……地球を最もよく近似する回転楕円体。

赤道半径≒ 6400km，**偏平率**≒ 300 分の 1。

偏平率 ＝ $\dfrac{\text{赤道半径}-\text{極半径}}{\text{赤道半径}}$



緯度差 1°あたりの経線（子午線）の長さは高緯度ほど長い。



■ 地球の表面

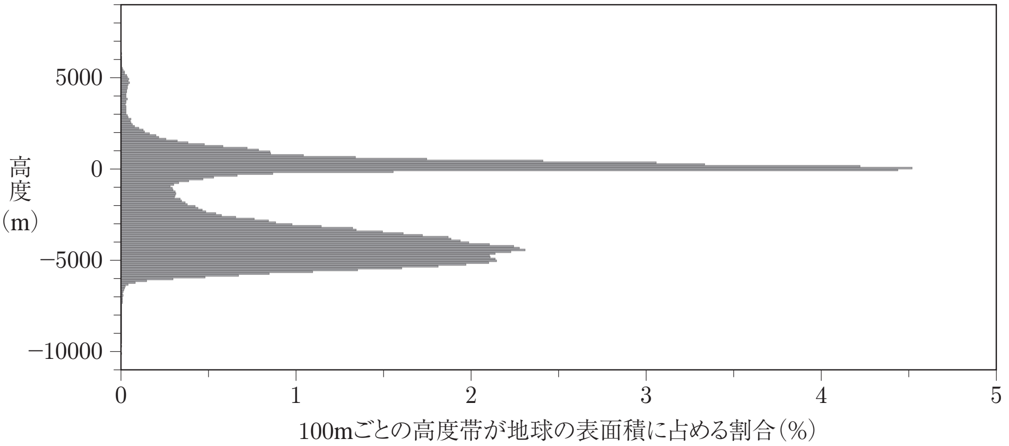
地球表面の海陸分布

表面積の比……陸：海≒ 3：7。

地球表面の高度分布

陸と海の 2 つのピークが見られる。

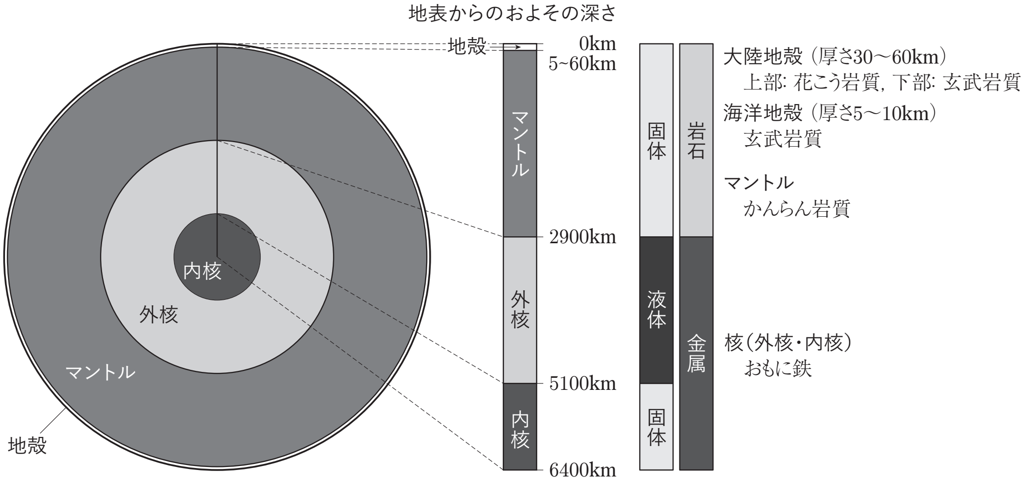
陸域の平均標高≒ 800m，海域の平均水深≒ 4000m。



■ 地球の内部構造

地球の層構造

構成物質とその種類や状態で分類される。



演習問題

1　次の文章を読み，後の問いに答えよ。

(a)地球が球形であることは，人類が宇宙空間から地球を観察できるようになるよりもはるかに前の時代から知られていた。現在から2000年以上前の［ア］は，(b)南北に離れた２地点の緯度差と距離をもとにして球体としての地球の大きさを推定した。

その後，緯度による重力の大きさの違いなどをもとにして，地球は完全な球でなく(c)回転楕円体であると考えられるようになった。18世紀には精密な測量が行われ，緯度差1°あたりの子午線の弧の長さが低緯度地域より高緯度地域の方が［イ］ことが確かめられた。このことから，地球の形は赤道半径より極半径の方が短い回転楕円体によって近似されることが明らかになった。

問１　上の文章中の［ア］・［イ］に入れる語の組合せとして最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選べ。

	ア	イ
①	アリストテレス	長　い
②	アリストテレス	短　い
③	エラトステネス	長　い
④	エラトステネス	短　い

問２　上の文章中の下線部(a)に関連して，地球が球形であることを示す観測的事実として適当なものを，次の①～④のうちから**二つ**選べ。

①　日食のときに太陽が欠ける形は，円の弧の一部である
②　月食のときに月が欠ける形は，円の弧の一部である。
③　船で沖合から火山島に近づくと，山の頂上の方が海岸線より先に見え始める。
④　船で沖合から火山島に近づくと，島は少しずつ大きく見えるようになる。

問３ 上の文章中の下線部(b)に関連して，高校生のハルカさんは北極星の高度と地図上の距離をもとにして球体としての地球の大きさを推定することにした。小田原市（神奈川県）で測定された北極星の高度は 35.3°，その真北にある新潟市（新潟県）で測定された北極星の高度は 38.0°であり，２地点間の距離は 300km であった。これらの値から求められる地球の赤道１周の長さとして最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選べ。

① 18000km　② 20000km　③ 36000km　④ 40000km

問４ 上の文章中の下線部(c)に関連して，回転楕円体の形を表す値に偏平率がある。地球の赤道半径を 6380km，極半径を 6360km としたとき，偏平率の値として最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選べ。

① $\frac{1}{319}$　② $\frac{1}{318}$　③ $\frac{318}{319}$　④ $\frac{319}{318}$

2 次の文章を読み，後の問いに答えよ。

次の図１は，地球表面の高度分布を示したものである。この図からも読み取れるように，地球表面の約［ ア ］割は陸地であり，それ以外の部分は海に覆われている。

地球の層構造のうち，地表面直下の部分を地殻という。陸と海の地表面のいずれの下にも地殻があるが，その性質は異なっている。また，海面付近に位置する地表のうち［ イ ］。

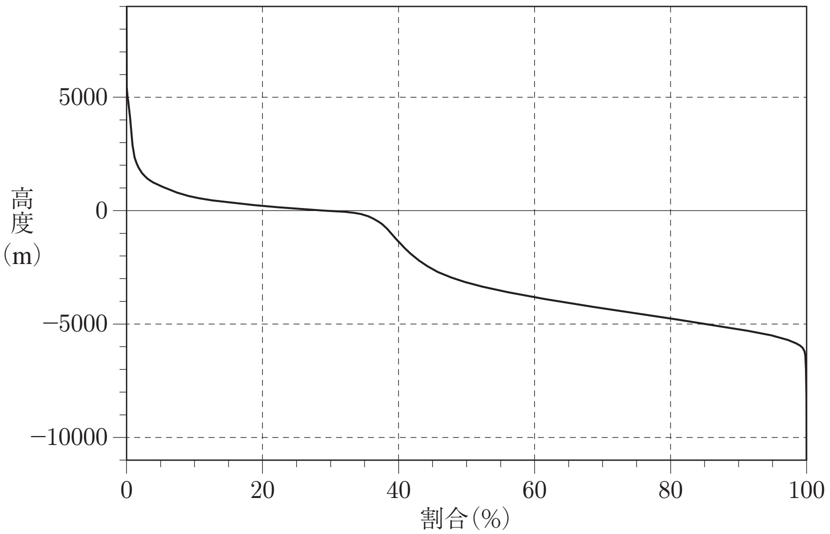


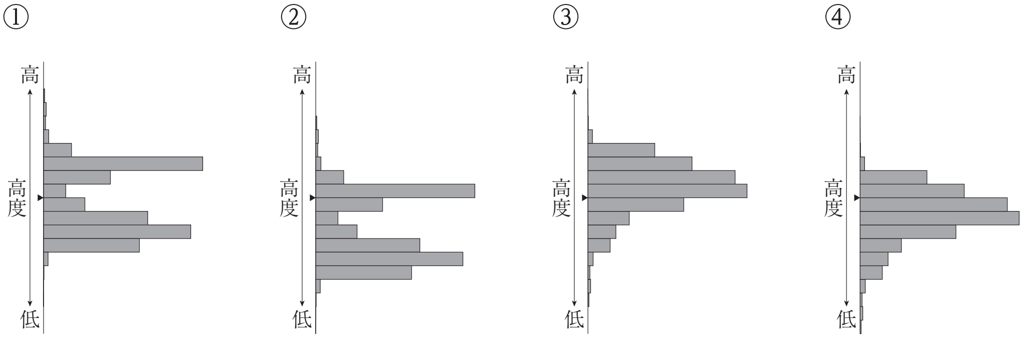
図１ 地球表面の高度分布

ある高度以上の部分の面積を，地球の表面積に占める割合で表している。

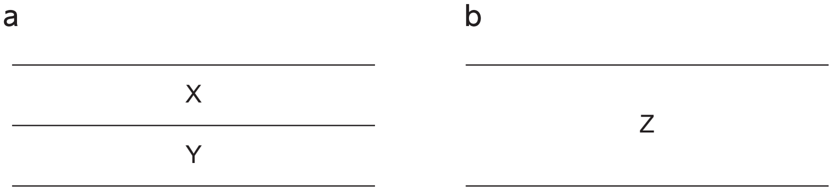
問１ 上の文章中の［ ア ］・［ イ ］に入れる数値と語句の組合せとして最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選べ。

	ア	イ
①	3	平野部は陸地だが，その大部分は海洋地殻からなる
②	3	大陸棚は海洋だが，その大部分は大陸地殻からなる
③	7	平野部は陸地だが，その大部分は海洋地殻からなる
④	7	大陸棚は海洋だが，その大部分は大陸地殻からなる

問２　上の図１に関連して，地球表面の高度分布を表すヒストグラムとして最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選べ。ただし，ヒストグラムは高度1000mごとに描いたものであり，▶は海面の位置を表す。



問３　上の文章中の下線部に関連して，次の a・b は，それぞれ大陸地殻と海洋地殻の構造を，構成する岩石で区分して表した模式図である。この図について述べた後の文章中の［ウ］～［オ］に入れる数値と語の組合せとして最も適当なものを，後の①～④のうちから一つ選べ。



a と b は同じ厚さで描かれているが，実際の大陸地殻と海洋地殻では平均的な厚さが異なっている。典型的な大陸地殻の厚さはおよそ［ウ］km であり，これは典型的な海洋地殻の厚さとくらべると 5 ～ 10 倍程度厚い。また，図中の X と Y のうち，地殻を構成する岩石が Z と同じ部分は［エ］であり，その岩石は［オ］である。

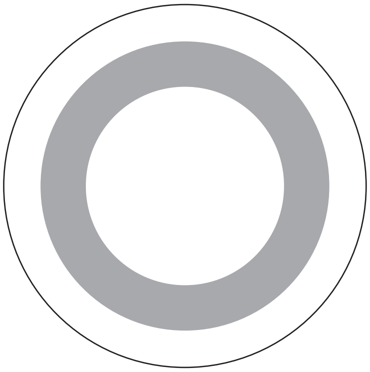
	ウ	エ	オ
①	30 ～ 60	X	流紋岩質
②	30 ～ 60	Y	玄武岩質
③	100 ～ 200	X	流紋岩質
④	100 ～ 200	Y	玄武岩質

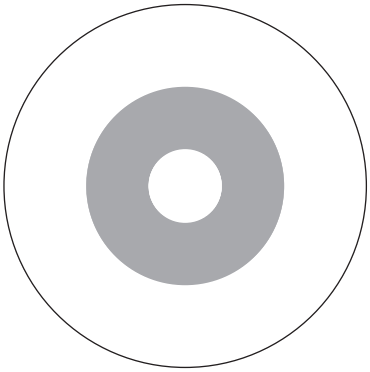
3　次の文章を読み，後の問いに答えよ。

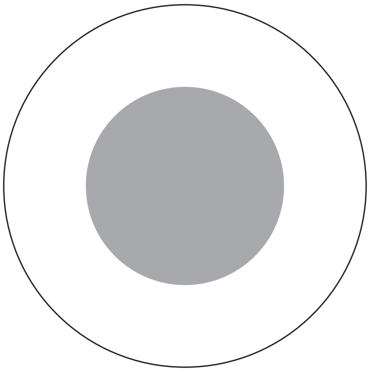
　地球の内部を構成する物質で区分したとき，その体積のほとんどは核とマントルによって占められる。核は金属質であり，その主要な化学組成は［ あ ］である。また，マントルは岩石質であり，その上部はおもに［ い ］からなる。

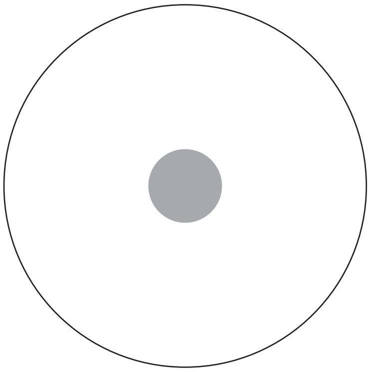
問１　上の文章中の［ あ ］に入れる最も適当な元素記号と，［ い ］に入れる最も適当な岩石名をそれぞれ答えよ。

問２　地球の内部を物質の状態で区分し，液体となっている部分を灰色で示した図として最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選べ。

①


②


③


④


問３ 地球の平均密度を 5.5g/cm^3，核の平均密度を 11.0g/cm^3 とする。核の半径が地球の半径の半分だと仮定すると，マントルの平均密度は何 g/cm^3 だと推定されるか。最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選べ。

① 2.7g/cm^3 ② 3.7g/cm^3 ③ 4.7g/cm^3 ④ 5.7g/cm^3

第１講 確認問題

問１ 次の文章を読み，後の問いに答えよ。

地球が球形であることは，人類が宇宙空間から地球を観察できるようになるよりもはるかに前の時代から知られていた。現在から 2000 年以上前に，古代ギリシャのエラトステネスは，南北に離れた２地点の緯度差と距離をもとにして，球体としての地球の大きさを推定した。

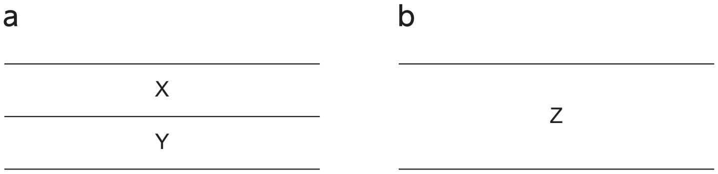
上の文章中の下線部に関連して，東京駅（北緯 35.7 度，東経 139.8 度）から山形県の鶴岡駅（北緯 38.7 度，東経 139.8 度）までは直線距離で 340km であった。このことから求められる地球の赤道１周の長さとして最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選べ。

① 34000km ② 39800km
③ 40000km ④ 40800km

問２　次の文章を読み，後の問いに答えよ。

地球の層構造のうち，地表面直下の部分を地殻という。陸と海の地表面のいずれの下にも地殻があるが，その性質は異なっている。

上の文章中の下線部に関連して，次の a・b は，それぞれ大陸地殻と海洋地殻の構造を，構成する岩石で区分して表した模式図である。この図について述べた後の文章中の［ア］～［ウ］に入れる数値と語の組合せとして最も適当なものを，後の①～④のうちから一つ選べ。



a と b は同じ厚さで描かれているが，実際の大陸地殻と海洋地殻では平均的な厚さが異なっている。典型的な大陸地殻の厚さはおよそ 30 ～ 60km であり，これは典型的な海洋地殻の厚さとくらべると［ア］倍程度厚い。また，図中の X・Y のうち，地殻を構成する岩石が他と異なる部分は［イ］であり，その岩石は［ウ］である。

	ア	イ	ウ
①	5 ～ 10	X	花こう岩質
②	5 ～ 10	Y	玄武岩質
③	50 ～ 100	X	花こう岩質
④	50 ～ 100	Y	玄武岩質

問３ 地球の平均密度を5.5g/cm^3，マントルの平均密度を4.7g/cm^{3}とする。核の半径が地球の半径の半分だと仮定すると，核の平均密度は何g/cm^{3}だと推定されるか。最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選べ。

① 9.8g/cm^3　② 10.5g/cm^3
③ 11.1g/cm^3　④ 13.2g/cm^3

< Note >

第 2 講　プレートテクトニクス

■ リソスフェアとアセノスフェア

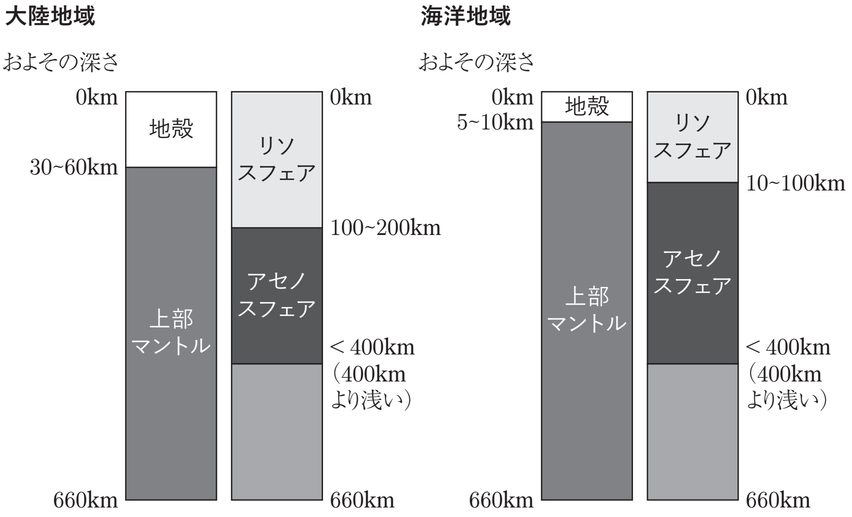
「かたさ」による区分

地殻とマントルは固体の岩石からなるが，上部マントルにはやや流動的な（やわらかい）部分がある。

リソスフェア………かたい部分

アセノスフェア……やわらかい部分

大陸地域と海洋地域の地殻・上部マントル



■ プレートとプレート境界

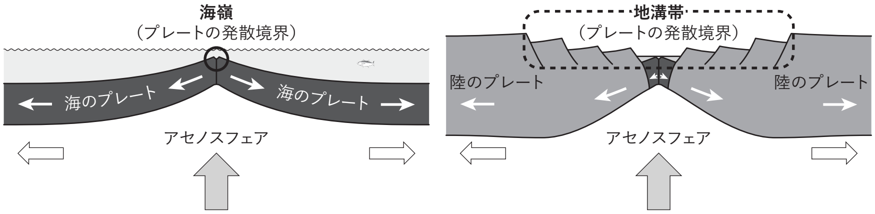
プレート

地球全体を覆う十数枚の岩盤で，それぞれが異なる方向に移動している。

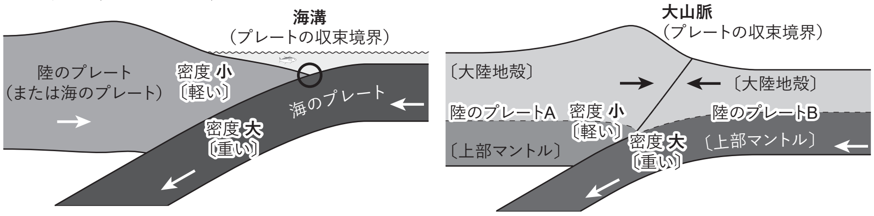
代表的なプレート

プレート境界の大地形

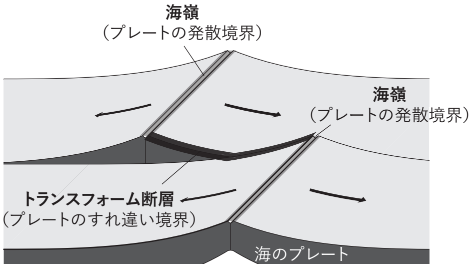
発散境界（広がる境界）　水平方向の引張……正断層の形成



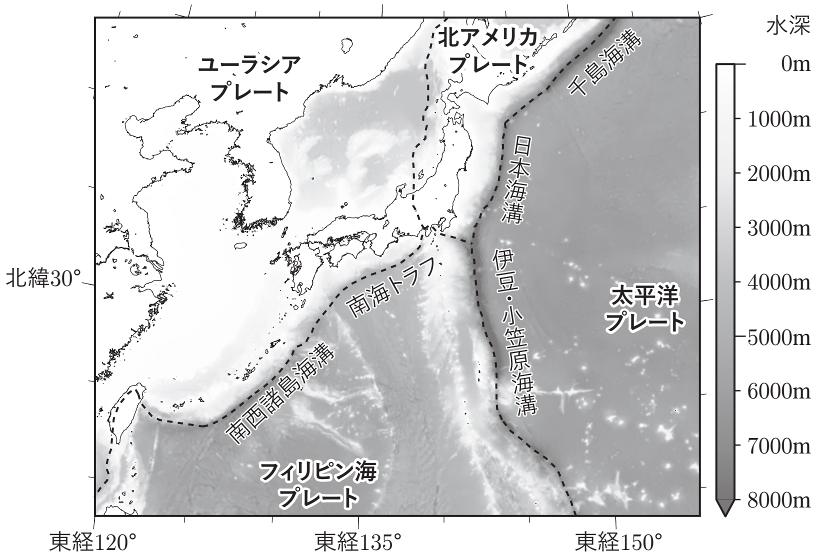
収束境界（近づく境界）　水平方向の圧縮……逆断層や褶曲の形成



すれ違い境界（すれ違う境界）



■ 日本列島周辺のプレート



■ マントル対流とプルーム

マントルは，長い時間で見るとゆっくりと対流している。

下降流………過去に沈み込んだプレートの岩石がマントル内を下降していくもの

プルーム……核に温められたマントルの物質がマントル内を上昇していく円柱状の流れ

ホットスポット……プルームに起因して，プレート境界とは関係なく火山が形成される場所。

< Note >

演習問題

1　次の文章を読み，後の問いに答えよ。

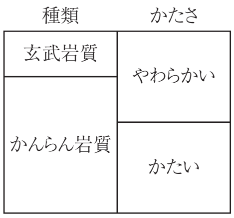
地球の表層付近を区分する方法として，(a)<u>構成する岩石の種類を基準とする方法と，構成する岩石のかたさを基準とする方法がある</u>。プレートは，岩石の［ア］を基準として区分したときの［イ］にあたる。

また，プレート境界には(b)<u>特徴的な地形や地質構造</u>が形成される。プレート境界に形成される地形のうち，［ウ］は海のプレートが形成される場所であり，［エ］は海のプレートが地球内部へと沈み込む場所である。

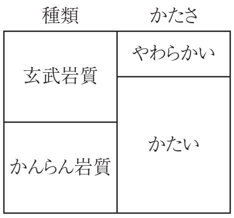
問１　上の文章中の［ア］～［エ］に入れる語の組合せとして最も適当なものを，次の①～⑧のうちから一つ選べ。

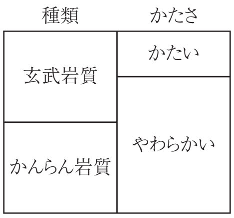
	ア	イ	ウ	エ
①	種　類	アセノスフェア	海　溝	海　嶺
②	種　類	アセノスフェア	海　嶺	海　溝
③	種　類	リソスフェア	海　溝	海　嶺
④	種　類	リソスフェア	海　嶺	海　溝
⑤	かたさ	アセノスフェア	海　溝	海　嶺
⑥	かたさ	アセノスフェア	海　嶺	海　溝
⑦	かたさ	リソスフェア	海　溝	海　嶺
⑧	かたさ	リソスフェア	海　嶺	海　溝

問２　上の文章中の下線部(a)に関連して，海洋地域の地球の表層付近を二つの方法で区分した様子を示す模式図として最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選べ。

①


②

③


④


問３　上の文章中の下線部(b)に関連して，プレート境界とそこに形成されやすい特徴的な地形や地質構造の組合せとして最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選べ。

	プレート境界	特徴的な地形や地質構造
①	発散（拡大）境界	褶曲
②	発散（拡大）境界	正断層
③	収束境界	トランスフォーム断層
④	収束境界	ギャオ

問４　プレートは互いに運動しており，それによって２地点間の距離が時間とともに変化することがある。次の図１は，海のプレートが形成される境界（＝）と，それに直交するプレート境界(—)の存在する地域の平面図である。図１に示された３つの距離 x，y，z は，時間とともにどのように変化すると考えられるか。最も適当なものを，図２の①～⑤のうちから**それぞれ一つ**選べ。ただし，この付近のプレートは，プレートが形成される境界の両側に同じ速さで広がっているとする。

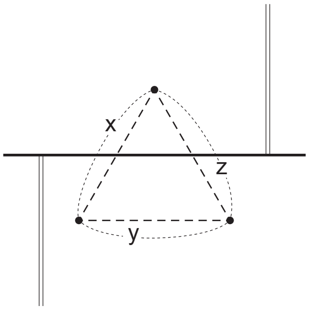


図１　ある地域の模式図

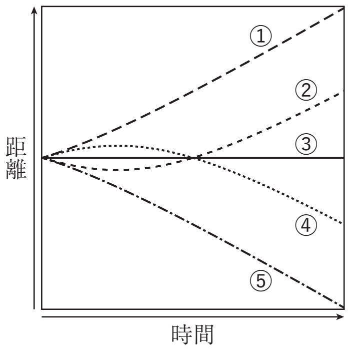


図２　２地点間の距離の変化

2 次の文章を読み，後の問いに答えよ。

マントルは長い時間をかけてゆっくりと対流しており，この対流のうち円筒状の上昇流にあたる部分を［ あ ］という。［ あ ］に由来してマグマが発生する場所を［ い ］といい，その真上をプレートが通過することによって火山や海山の列が形成されることがある。

次の図１は，太平洋中央部における火山や海山の分布を示している。このような分布を図２に示すような火山や海山の岩石の年齢の情報と組み合わせることで，この付近におけるプレートの運動のようすを推定することができる。

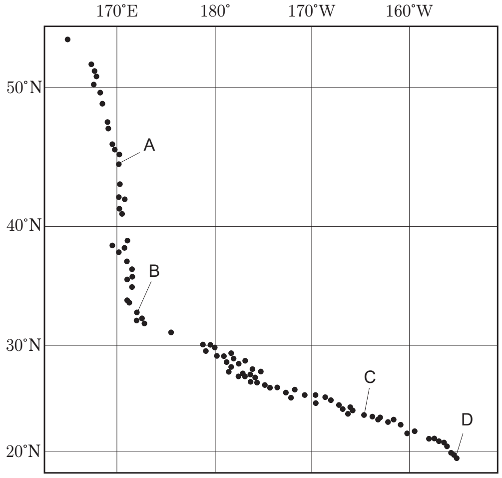


図１ 火山や海山の分布

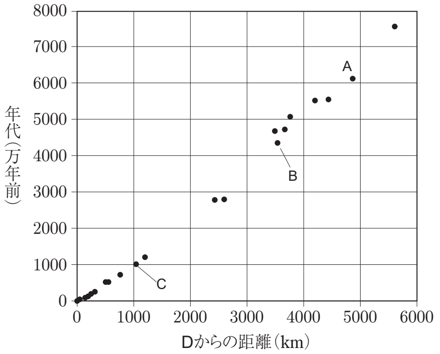


図２ 火山や海山の岩石の年齢

問１ 上の文章中の［ あ ］・［ い ］に入れる最も適当な語をそれぞれ答えよ。

問２ 上の図１中のA～Dは，異なる年代に形成された火山や海山である。Aが形成されてからBが形成されるまでの間（A～B）と，Cが形成されてからDが形成されるまでの間（C～D）のそれぞれにおけるプレートの運動方向の組合せとして最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選べ。

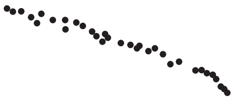
	A～B	C～D
①	南から北	東南東から西北西
②	南から北	西北西から東南東
③	北から南	東南東から西北西
④	北から南	西北西から東南東

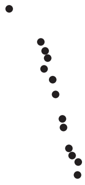
問３　文章中の下線部について説明した次の文章中の ア ・ イ に入れる語の組合せとして最も適当なものを，後の①～④のうちから一つ選べ。

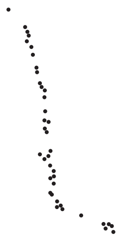
図２によると，過去6000万年の間で平均したプレート運動は，過去1000万年の間で平均したプレート運動より ア 。このことから，6000万年前から1000万年前までの期間と比べると，1000万年前から現在までの期間にはプレート運動が イ と考えられる。

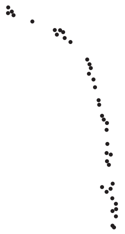
	ア	イ
①	速　い	速かった
②	速　い	遅かった
③	遅　い	速かった
④	遅　い	遅かった

問４　3000万年前の時点における火山島や海山の分布を推定して描いた模式図として最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選べ。ただし，いずれも図の上が北である。

①


②


③


④


問５　太平洋のプレートとその運動に関連して述べた文として最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選べ。

①　太平洋の海底を構成するプレートの厚さは，平均するとおよそ4kmである。
②　太平洋にはプレートの発散する境界が存在しない。
③　日本列島周辺に分布する海のプレートは，太平洋プレートのみである。
④　日本列島周辺には，海のプレートどうしの収束する境界が存在する。

第２講 確認問題

問１ 次の文章を読み，後の問いに答えよ。

地球の表層付近を区分する方法として，岩石のかたさによる区分で分けた場合，やわらかい部分を［ア］といい，かたい部分を［イ］という。［イ］はプレートにあたる。

また，プレート境界には特徴的な地形や地質構造が形成される。プレート境界の大地形のうち発散境界には海嶺や［ウ］があり，収束境界には海溝や［エ］が形成される。

(1) 上の文章中の［ア］～［エ］に入れる語の組合せとして最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選べ。

	ア	イ	ウ	エ
①	リソスフェア	アセノスフェア	地溝帯	大山脈
②	リソスフェア	アセノスフェア	大山脈	地溝帯
③	アセノスフェア	リソスフェア	地溝帯	大山脈
④	アセノスフェア	リソスフェア	大山脈	地溝帯

(2) 上の文章中の下線部に関連して，プレート境界とそこに形成されやすい特徴的な地形や地質構造の組合せとして最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選べ。

	プレート境界	特徴的な地形や地質構造
①	発散（拡大）境界	褶曲
②	収束境界	正断層
③	すれ違い境界	トランスフォーム断層
④	すれ違い境界	ギャオ

問2 次の文章を読み，後の問いに答えよ。

図1は，太平洋中央部における火山や海山の分布を示しており，A ~ D は異なる年代に形成された火山や海山である。図2は火山や海山の岩石の年齢を示したもので，図1と図2を組み合わせることにより，この付近におけるプレートの運動のようすを推定することができる。

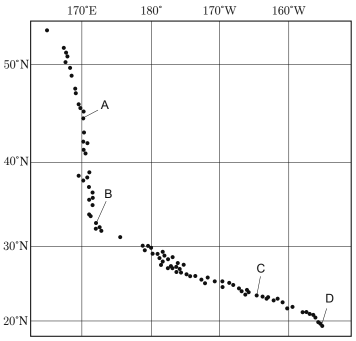


図1 火山や海山の分布

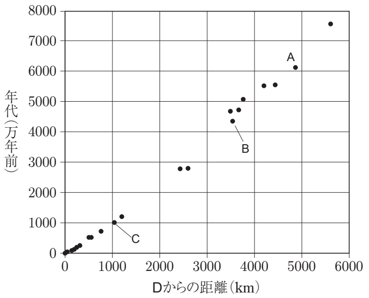


図2 火山や海山の岩石の年齢

(1) 次の文章中の［オ］・［カ］に入れるプレートの運動方向の組合せとして最も適当なものを，後の①～④のうちから一つ選べ。

図1を見ると，B を基点に火山や海山の列が折れ曲がっている。プレートの運動方向は，B の形成以前は［オ］，それ以降は［カ］となっていることがわかる。

	オ	カ
①	南から北	東南東から西北西
②	南から北	西北西から東南東
③	北から南	東南東から西北西
④	北から南	西北西から東南東

⑵　上の文章中の下線部について説明した次の文章中の［キ］・［ク］に入れる語の組合せとして最も適当なものを，後の①～④のうちから一つ選べ。

図２によると，過去 1000 万年の間のプレートの速度は約［キ］cm/ 年である。A ～ B の列が形成された時代と C ～ D の列が形成された時代を比べると，［ク］の時代の方がプレートの移動速度が遅かったと考えられる。

	キ	ク
①	1.0	A ～ B
②	1.0	C ～ D
③	10	A ～ B
④	10	C ～ D

< Note >

第 3 講　火山

■ 火成岩

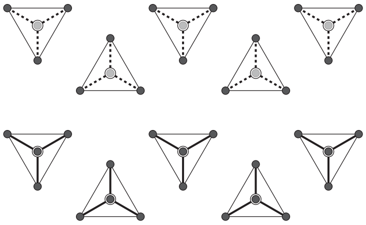
火成岩の鉱物

SiO_4 四面体の基本骨格をもつケイ酸塩鉱物が主体

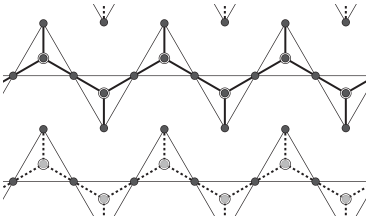
無色鉱物……Mg，Fe を含まず，白っぽく見える鉱物（石英，カリ長石，斜長石）

有色鉱物……Mg，Fe を含み，黒っぽく見える鉱物

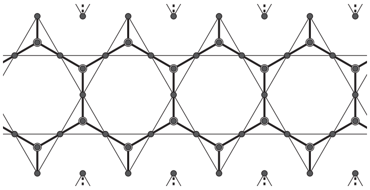
かんらん石（四面体が独立）



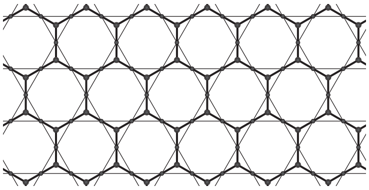
輝石（四面体が一本鎖状）



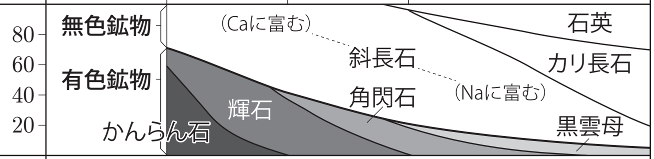
角閃石（四面体が二重鎖状）



黒雲母（四面体が平面網目状）



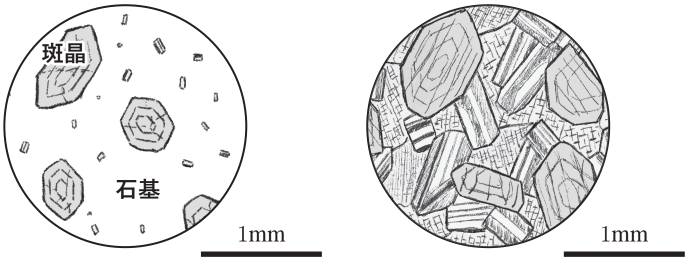
火成岩の分類

	超苦鉄質岩	苦鉄質岩	中間質岩	ケイ長質岩
火山岩		玄武岩	安山岩	デイサイト　流紋岩
深成岩	かんらん岩	斑れい岩	閃緑岩	花こう岩
鉱物の割合（体積%）				
SiO_2（質量%）	（少）45	52	63	（多）
Mg, Fe	多			少
Na, K	少			多
密度（g/cm^3）	（大）約3.0			約2.6（小）

※有色鉱物の割合を**色指数**という

火成岩の組織

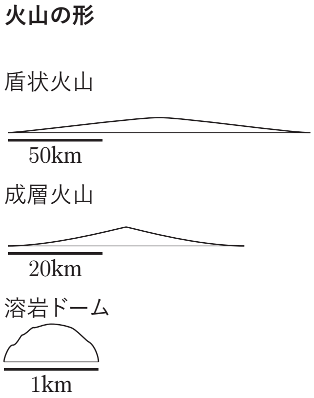
斑状組織（急冷: 火山岩）　**等粒状組織**（徐冷: 深成岩）



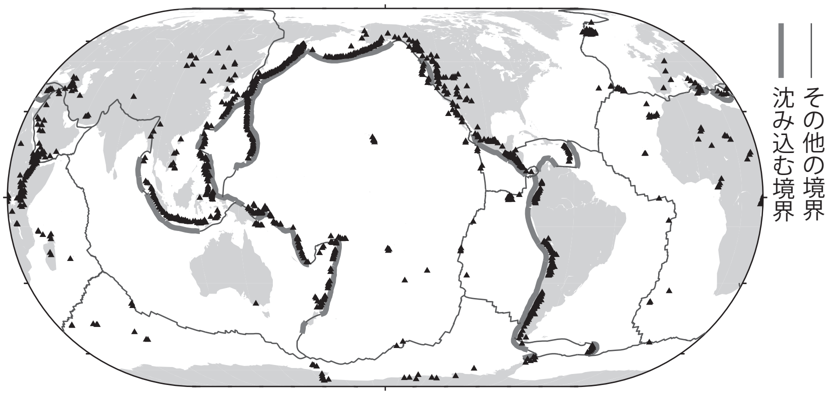
■ 火山

マグマの特徴とさまざまな火山

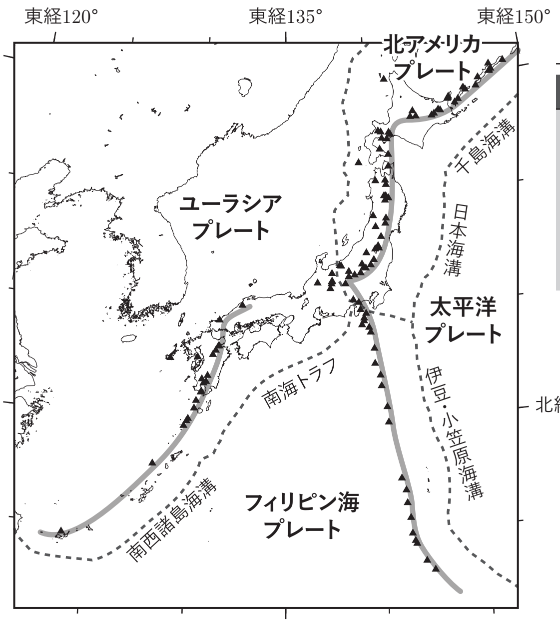
		苦鉄質	中間質	ケイ長質	
火山岩		玄武岩	安山岩	デイサイト	流紋岩
マグマの特徴	SiO_2	（少）			（多）
	温度	（高）約1200℃			約900℃（低）
	粘性	（低：さらさら）			（高：どろどろ）
	水の量	（少）			（多）
代表的な噴火の様式		溶岩流			
			火砕物降下		
					火砕流
代表的な火山の形		盾状火山			
			成層火山		
					溶岩ドーム

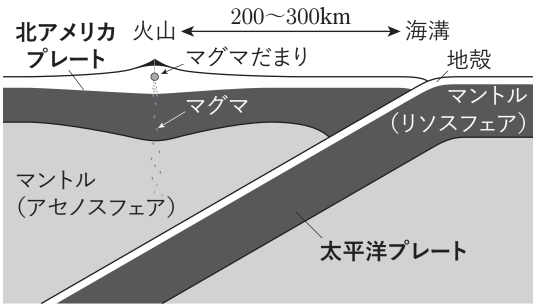


世界の火山の分布



日本の火山の分布





▲ 活火山（過去約1万年間に活動した火山）

火山前線（火山の分布の海溝側の限界線）

< Note >

演習問題

1 次の文章を読み，後の問いに答えよ。

(a)深成岩は，含まれる代表的な鉱物の量比をもとに分類される。次の図１は，深成岩に含まれるおもな鉱物の割合を体積比で表した模式図である。また，(b)火山岩は，おもに化学組成を基準として分類される。

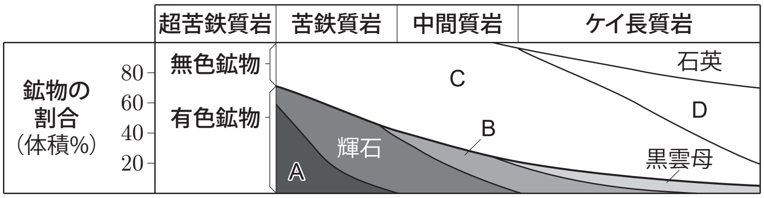


図１　深成岩の分類

問１　上の図１中の A ～ D に入る鉱物の組合せとして最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選べ。

	A	B	C	D
①	かんらん石	角閃石	カリ長石	斜長石
②	かんらん石	角閃石	斜長石	カリ長石
③	角閃石	かんらん石	カリ長石	斜長石
④	角閃石	かんらん石	斜長石	カリ長石

問２　上の文章中の下線部(a)について述べた文として最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選べ。

① 閃緑岩は，上部マントルを構成するおもな岩石である。
② 花こう岩では，無色鉱物より有色鉱物の方が多くの体積を占める。
③ 花こう岩の密度は，ふつう斑れい岩の密度より小さい。
④ 斑れい岩と花こう岩は，化学組成がほぼ同じでマグマの冷却速度が異なる。

問３　上の文章中の下線部(b)について述べた文として最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選べ。

①　火山岩の斑晶は，石基の中に浮かんでいた結晶が，あとからゆっくりと成長したものである。

②　玄武岩に含まれる MgO の割合は，SiO_2 の割合より大きい。

③　流紋岩に含まれる Al_2O_3 の割合は，SiO_2 の割合より大きい。

④　岩石中の SiO_2 の割合が大きいほど，MgO や FeO の割合は小さい傾向がある。

問４　おもな造岩鉱物について述べた文として**誤っているもの**を，次の①～④のうちから一つ選べ。

①　斜長石には Na に富むものと Ca に富むものがあり，花こう岩に含まれるものは Na に富む傾向がある。

②　石英は化学組成が SiO_2 であり，Mg や Fe を含まない。

③　黒雲母は SiO_4 四面体が平面網目状につながりあっており，薄くはがれやすい性質をもつ。

④　輝石は SiO_4 四面体が独立しており，へき開をもたない。

2 次の文章を読み，後の問いに答えよ。

次の図 1 は，ある火成岩の試料 X を偏光顕微鏡で観察して得られたスケッチである。また，表 1 は，試料 X に含まれている鉱物について，岩石中の質量比と，それぞれの鉱物の SiO_2 の割合（質量 %）を示している。

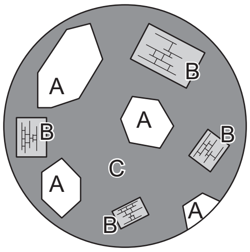


図 1 試料 X のスケッチ

表 1 試料 X の鉱物

	質量比 (%)	SiO_2 の割合（質量 %）
A	20	39
B	20	49
C	60	x
全体	100	50%

問 1 試料 X について述べた次の文 a・b の正誤の組合せとして最も適当なものを，後の①～④のうちから一つ選べ。

a 試料 X の火成岩は，マグマが地下深くでゆっくりと冷えて形成されたと考えられる。
b 図 1 の鉱物のうち，A や B の部分を石基，C の部分を斑晶という。

	a	b
①	正	正
②	正	誤
③	誤	正
④	誤	誤

問 2 表 1 中の x に当てはまる数値として最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選べ。

① 44　② 49　③ 54　④ 59

問3 次の図2は，試料Xとは異なる火成岩の試料Yの表面のようすを表した模式図である。この試料Yの色指数として最も適当なものを，後の①～④のうちから一つ選べ。なお，図2には25個の●を等間隔に描いてある。

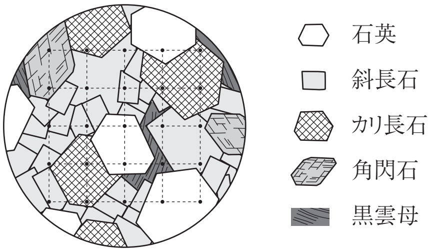
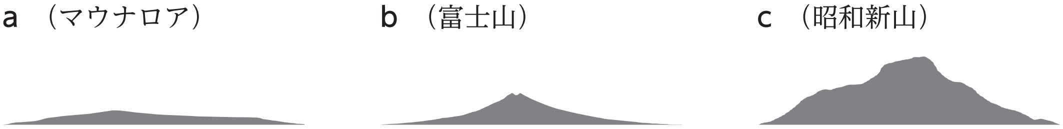


図2 試料Yの表面のようす

① 3 ② 12 ③ 24 ④ 48

3 次の文章を読み，後の問いに答えよ。

次のa～cは，代表的な火山の形を示している。aは［ア］質，cは［イ］質のマグマから形成される典型的な火山の形である。また，bの［ウ］は溶岩と火山砕屑物がくり返し積み重なることで形成される火山である。これらの火山は<u>形が異なるだけでなく，噴火の様式も異なっている</u>。



問1 上の文章中の［ア］～［ウ］に入れる語の組合せとして最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選べ。

	ア	イ	ウ
①	玄武岩	流紋岩	盾状火山
②	玄武岩	流紋岩	成層火山
③	流紋岩	玄武岩	盾状火山
④	流紋岩	玄武岩	成層火山

問２ 上の文章中の下線部に関連して述べた次の文章中の［ エ ］・［ オ ］に入れる語の組合せとして最も適当なものを，後の①～④のうちから一つ選べ。

爆発的な噴火は，粘性の［ エ ］マグマの中で揮発性成分が発泡することで起こる。このような噴火を起こすマグマは，SiO_2 の割合が比較的［ オ ］。

	エ	オ
①	大きい	大きい
②	大きい	小さい
③	小さい	大きい
④	小さい	小さい

問３ 火山の噴火について述べた文として最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選べ。

① 火山ガスの成分として最も多いものは二酸化炭素である。
② 噴火するマグマの多くは，上部マントルのマグマだまりから上昇してきたものである。
③ 噴火によって地下のマグマだまりからマグマが放出されると，地表が陥没してカルデラが形成されることがある。
④ 枕状溶岩は，SiO_2 に富むマグマが地表に噴出し，ゆっくりと斜面を流れることで形成される。

＜ Note ＞

第３講 確認問題

問１ 次の文章を読み，後の問いに答えよ。

深成岩は，含まれる代表的な鉱物の量比をもとに分類される。次の図１は，深成岩に含まれるおもな鉱物の割合を体積比で表した模式図である。一方，火山岩は，おもに化学組成を基準として分類される。

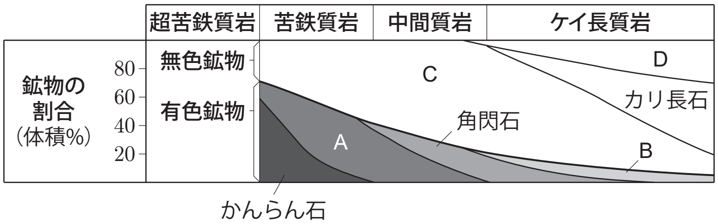


図１ 深成岩の分類

(1) 上の図１中の A ～ D に入る鉱物の組合せとして最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選べ。

	A	B	C	D
①	輝石	黒雲母	石英	斜長石
②	輝石	黒雲母	斜長石	石英
③	黒雲母	輝石	石英	斜長石
④	黒雲母	輝石	斜長石	石英

⑵ 上の文章中の下線部について述べた文として最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選べ。

① 玄武岩に含まれる FeO の割合は，SiO_2 の割合より大きい。
② 流紋岩に含まれる Na_2O の割合は，SiO_2 の割合より大きい。
③ 岩石中の SiO_2 の割合が大きいほど，岩石の密度は小さい傾向がある。
④ 岩石中の SiO_2 の割合が大きいほど，有色鉱物を含む割合が大きい傾向がある。

問2 次の文章を読み，後の問いに答えよ。

次の図1は，ある火成岩の試料Xを偏光顕微鏡で観察して得られたスケッチである。また，表1は，試料Xに含まれている鉱物について，岩石中の質量比と，それぞれの鉱物の SiO_2 の割合（質量%）を示している。

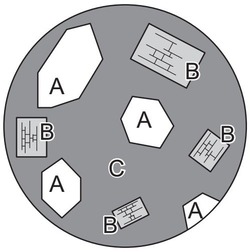


図1 試料Xのスケッチ

表1 試料Xの鉱物

	質量比(%)	SiO_2 の割合（質量%）
A	25	38
B	25	50
C	50	x
全体	100	50

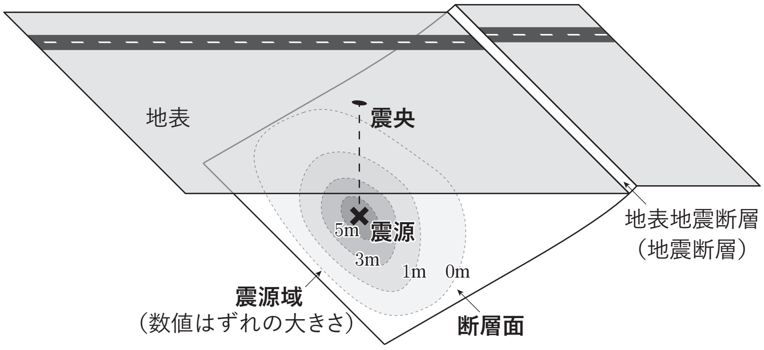
表1中の x に当てはまる数値として最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選べ。

① 44　② 49　③ 54　④ 56

第４講　地震

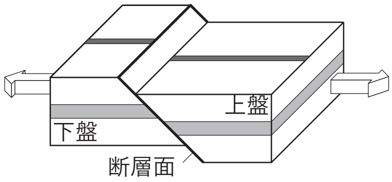
■ 断層と断層運動

震源と震源域

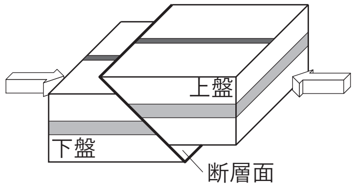


断層運動

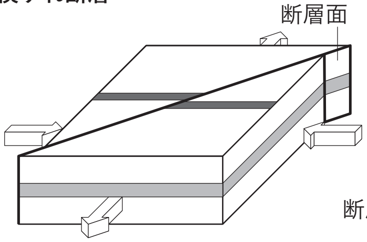
正断層



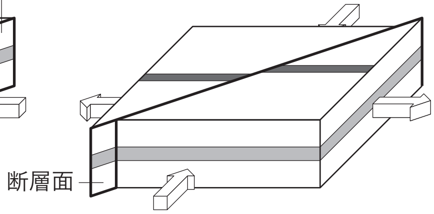
逆断層



右横ずれ断層



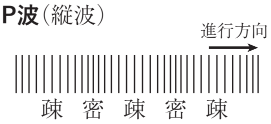
左横ずれ断層



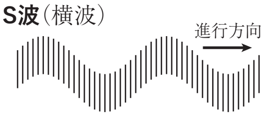
■ 地震波とその観測

P 波と S 波

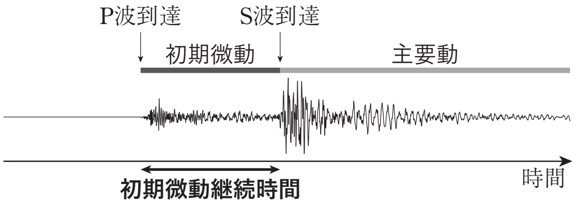
P波（縦波）



S波（横波）



観測される地震波



大森公式

初期微動継続時間 t と震源距離 d は比例して，$d = kt$（k は 6 ～ 8km/s 程度の定数）と表せる。

マグニチュード

地震そのものの規模（放出されたエネルギーの大きさ）を表す値。

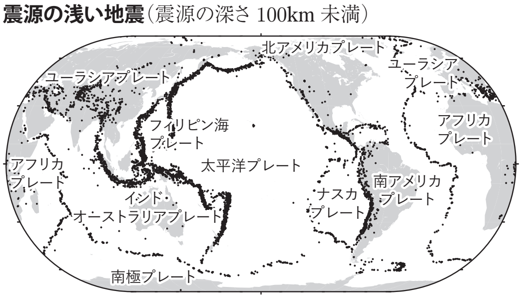
エネルギーが約 1000 倍大きくなるごとに，マグニチュードが 2 大きくなる。

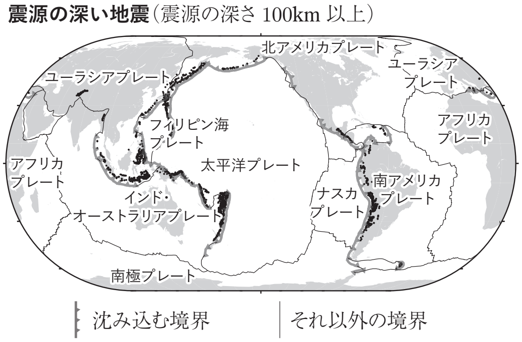
震度

観測点におけるゆれの程度（加速度）を表す値。

現在の日本では震度 0，1，2，3，4，5 弱，5 強，6 弱，6 強，7 の 10 段階で表される。

■ 世界の地震

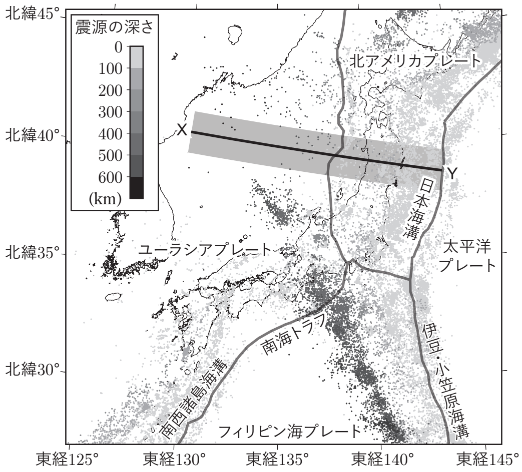


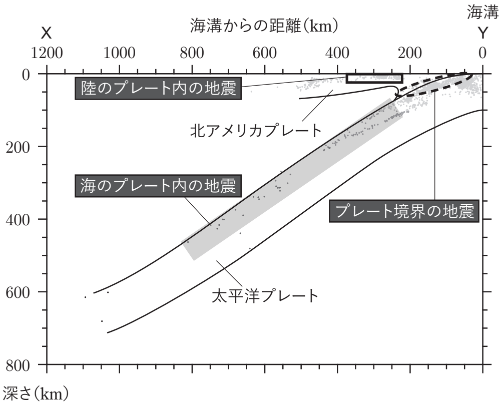


（USGS のデータをもとに作図）

■ 日本の地震

震源の分布





（気象庁のデータをもとに作図）

活断層

過去数十万年間にくり返し活動し，今後も活動する可能性の高い断層。

< Note >

演習問題

1 次の文章を読み，後の問いに答えよ。

次の図は，ある地域である期間に起きた地震の，マグニチュード別の回数を示している。この図からは，マグニチュードが大きいほど発生回数が少ないことが読み取れる。また，マグニチュードと地震のエネルギーとの間には，マグニチュードが１大きくなると放出されるエネルギーが約［ ア ］倍，マグニチュードが２大きくなると放出されるエネルギーが約［ イ ］倍となる，という関係がある。よって，この地域でこの期間にマグニチュード８の地震で放出されたエネルギーの総和は，マグニチュード４の地震で放出されたエネルギーの総和の約［ ウ ］倍と推定される。

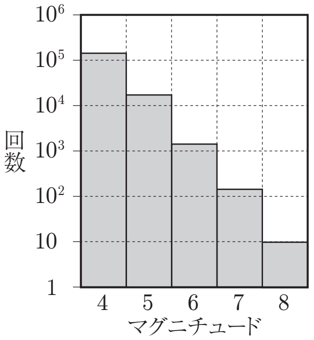


図１ ある地域である期間に起きた地震の，マグニチュード別の回数

問１ 上の文章中の［ ア ］～［ ウ ］に入れる数値の組合せとして最も適当なものを，次の①～⑧のうちから一つ選べ。

	ア	イ	ウ
①	10	100	0.01
②	10	100	100
③	32	1000	0.01
④	32	1000	100
⑤	50	100	0.01
⑥	50	100	100
⑦	500	1000	0.01
⑧	500	1000	100

問２ 震度について述べた文として最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選べ。

① ２つの地震のマグニチュードが同じであれば，最大震度は同じである。

② 同じ地震について震源からの距離が同じであれば，震度は同じである。

③ 震度は０から７までの８段階で表される。

④ 地盤がやわらかいと，地震波が増幅されて周囲より震度が大きくなりやすい。

2 次の文章を読み，後の問いに答えよ。

地震は，地下の断層面に沿って岩石が破壊され，急激にずれる現象である。このとき，断層面では地震波が発生し，岩石中を伝わっていく。

断層面で発生する地震波には，振動方向が波の進行方向と平行な［ア］と，振動方向が波の進行方向と垂直な［イ］がある。地震が発生すると，これらの波は震源で［ウ］，初動がずれて観測される。これらの地震波の到達時刻の違いを初期微動継続時間という。

問１ 上の文章中の［ア］～［ウ］に入れる語の組合せとして最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選べ。

	ア	イ	ウ
①	P 波	S 波	同時に発生するが，岩石中を伝わる速さが異なるため
②	P 波	S 波	P 波，S 波の順に発生し，同じ速さで岩石中を伝わるため
③	S 波	P 波	同時に発生するが，岩石中を伝わる速さが異なるため
④	S 波	P 波	P 波，S 波の順に発生し，同じ速さで岩石中を伝わるため

問２ 断層と地震について述べた文として最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選べ。

① プレートの発散境界では水平方向の引っ張りの力が強くはたらくため，逆断層型の地震が多く発生する。
② 大きな地震の震源域やそのまわりでは，数か月以上にわたって余震が発生することがある。
③ 活断層とは，地下で地震を起こした断層が地表へと現れたものである。
④ 海底直下の断層で大規模な地震が起こると，その地震波が海水中で増幅されて津波が発生することがある。

問３ ある地震について，３地点 A，B，C で観測された初期微動継続時間は，それぞれ 7.0 秒, 3.5 秒, 8.0 秒であった。この地域では震源距離 d〔km〕と初期微動継続時間 t〔秒〕との間に $d = 8t$ の関係があり，それぞれの地点を中心に震源距離を半径とする円を描いたものが図１である。この地震の震源の深さとして最も適当なものを，後の①～④のうちから一つ選べ。

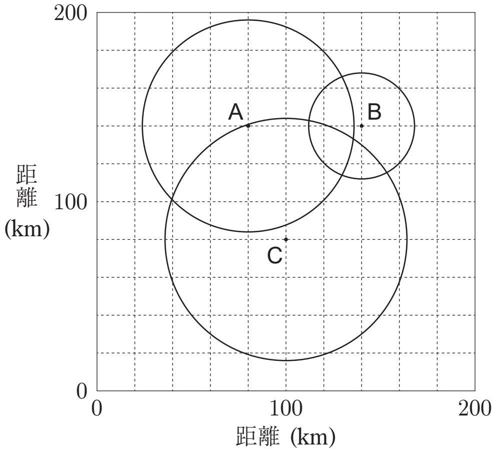


図１ ３地点を中心として，震源距離を半径とする円を描いたもの

① 6km　② 12km　③ 24km　④ 48km

問４ 次の図２は，ある地域における地震発生からＰ波到達までの時間および初期微動継続時間と，震源距離との関係を表している。この地域で地震が発生し，緊急地震速報が出された。震源距離 30km の地点では，緊急地震速報を受信してから 5.0 秒後にＳ波が到達した。緊急地震速報が出されたのは地震が発生した何秒後か。その数値として最も適当なものを，後の①～④のうちから一つ選べ。ただし，緊急地震速報は出されると同時に受信されるものとする。

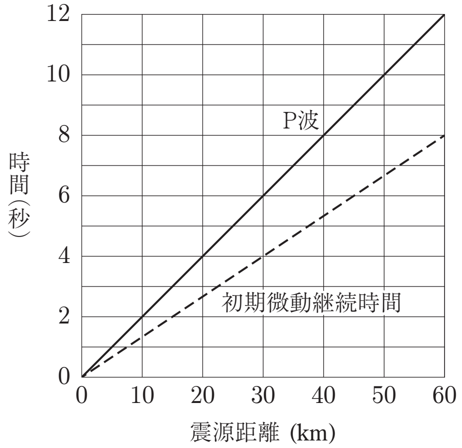


図２　Ｐ波到達までの時間と初期微動継続時間

①　２秒後　　②　３秒後　　③　４秒後　　④　５秒後

< Note >

第４講　確認問題

問１　次の文章を読み，後の問いに答えよ。

次の図１は，ある地域である期間に起きた地震の，マグニチュード別の回数を示している。この図からは，マグニチュードが大きいほど発生回数が少ないことが読み取れる。また，マグニチュードと地震のエネルギーとの間には，マグニチュードの値が［ア］大きくなると放出されるエネルギーが約 32 倍，マグニチュードの値が［イ］大きくなると放出されるエネルギーが 1000 倍となる，という関係がある。よって，この地域でこの期間にマグニチュード７の地震で放出されたエネルギーの総和は，マグニチュード５の地震で放出されたエネルギーの総和の約［ウ］倍と推定される。

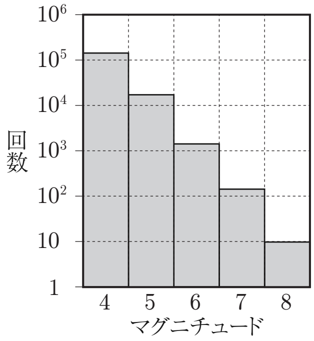


図１　ある地域である期間に起きた地震の，マグニチュード別の回数

上の文章中の［ア］～［ウ］に入れる数値の組合せとして最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選べ。

	ア	イ	ウ
①	2	1	0.1
②	2	1	10
③	1	2	0.1
④	1	2	10

問2　次の図2は，ある地域における地震発生からP波到達までの時間および初期微動継続時間と，震源距離の関係を表している。この地域で地震が発生し，地震発生の3秒後に緊急地震速報が出された。震源距離60kmの地点では緊急地震速報を受信してからS波が到達するまで何秒か。最も適当なものを，後の①～④のうちから一つ選べ。ただし，緊急地震速報は出されると同時に受信されるものとする。

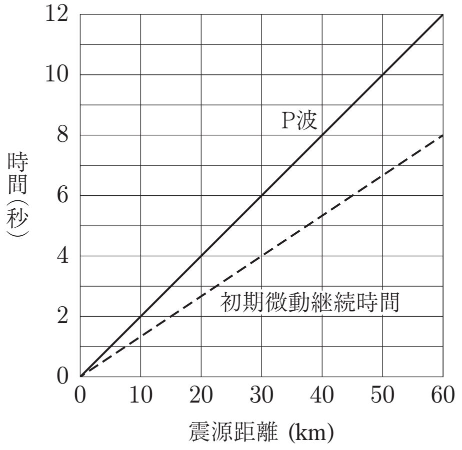


図2　P波到達までの時間と初期微動継続時間

①　4秒　　②　13秒
③　17秒　　④　20秒

第5講　堆積岩と変成岩

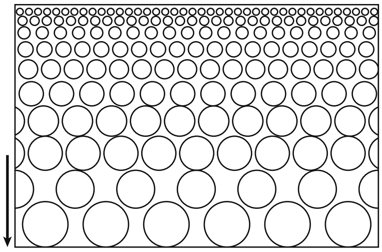
■ 堆積岩

堆積岩の分類

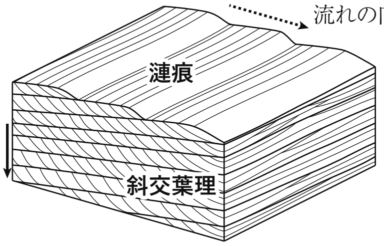
	堆積したもの	粒径	岩石名	もとになったもの
砕屑岩	砕屑物		礫岩	礫
		2mm	砂岩	砂
		$\frac{1}{16}$mm	泥岩	泥
火山砕屑岩	火山砕屑物	(例)	火山角礫岩	大小の火山砕屑物
			凝灰岩	火山灰
生物岩	生物の遺がい	(例)	石灰岩	$CaCO_3$の殻をもつ生物
			チャート	SiO_2の殻をもつ生物
化学岩	水中の成分が沈殿したもの	(例)	岩塩	NaCl
			石こう	$CaSO_4$

堆積構造

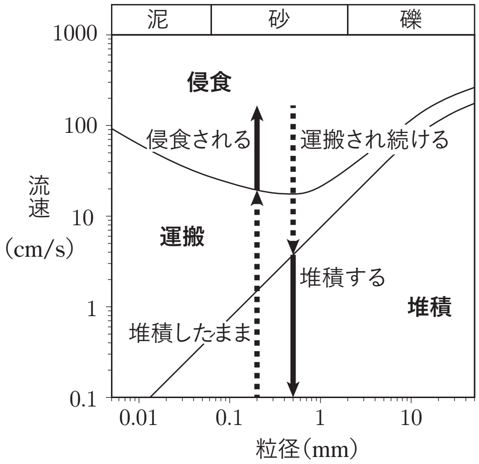
級化層理



斜交葉理（クロスラミナ）・漣痕（リプルマーク）

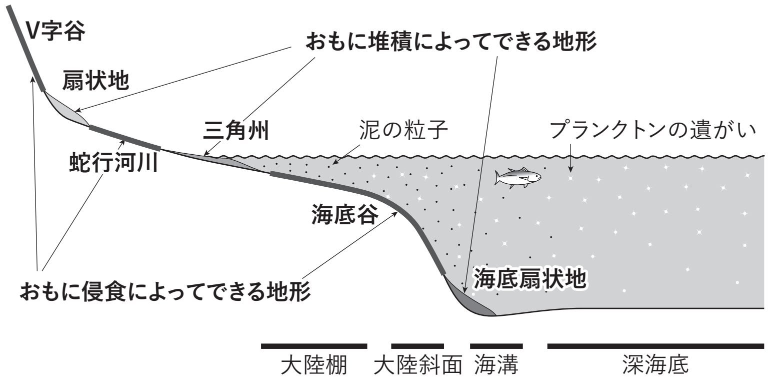


ユルストロームダイアグラム



■ 流水による地形

地形断面と典型的な地形

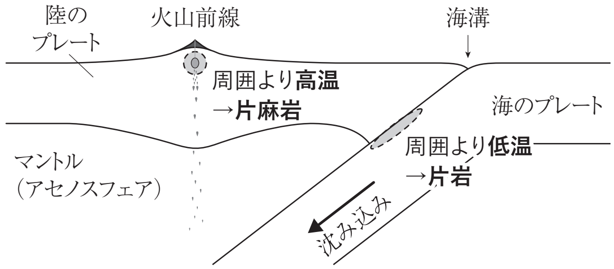


■ 変成岩

変成岩の分類

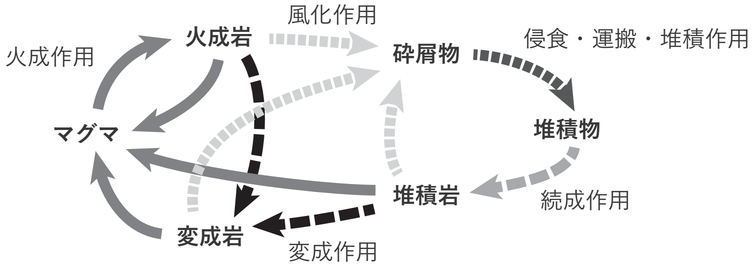
	形成される場所	岩石名		特徴
広域変成岩	プレートの収束境界	（例）	片岩	小さな鉱物が同じ方向に配列する
			片麻岩	大きな有色鉱物と無色鉱物が縞状に並ぶ
接触変成岩	マグマが貫入した場所の周囲	（例）	ホルンフェルス	砕屑岩が接触変成作用を受けてできる
			結晶質石灰岩	石灰岩が接触変成作用を受けてできる

広域変成岩の形成される場所



■ 岩石サイクル

さまざまな作用による岩石の変化



演習問題

1　次の文章を読み，後の問いに答えよ。

　次の図１は，砕屑物の粒径および流速により，水中での砕屑物の挙動がどのように変化するかを示したものである。砂と泥が水底に静止していて，流速が大きくなっていく場合，砂の方が侵食を受け始める流速は［ア］。また，砂と泥が流水の中を運ばれており，流速が小さくなっていく場合，砂の方が堆積を始める流速は［イ］。

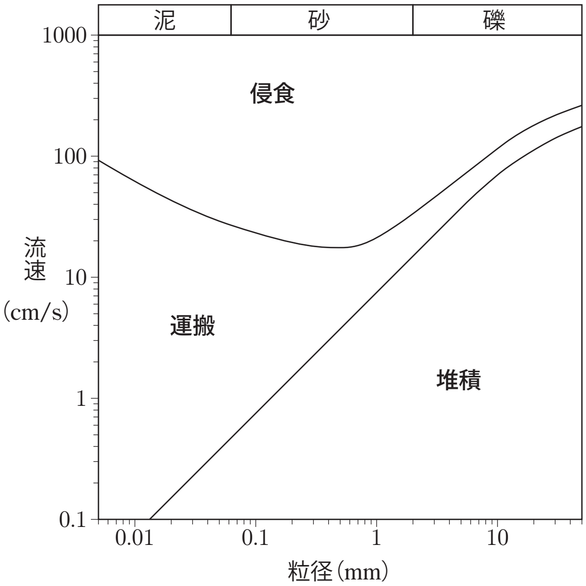


図１　運搬・侵食・堆積作用と，砕屑物の粒径および流速

問１　上の文章中の［ア］・［イ］に入れる語の組合せとして最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選べ。

	ア	イ
①	大きい	大きい
②	大きい	小さい
③	小さい	大きい
④	小さい	小さい

問２　次の図２は，日本列島の典型的な地形断面を模式的に表している。図中のＰ～Ｒにおいて発達しやすい地形の組合せとして最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選べ。

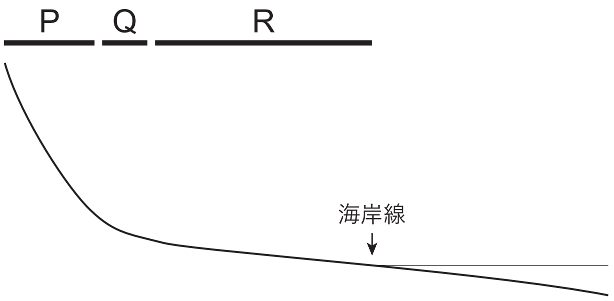


図２　地形断面の模式図

	P	Q	R
①	V 字谷	三角州	蛇行河川
②	V 字谷	扇状地	蛇行河川
③	蛇行河川	三角州	V 字谷
④	蛇行河川	扇状地	V 字谷

問３　次の図３は，砂層や砂岩層にみられる特徴的な構造を模式的に示したものである。この図について述べた文として最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選べ。

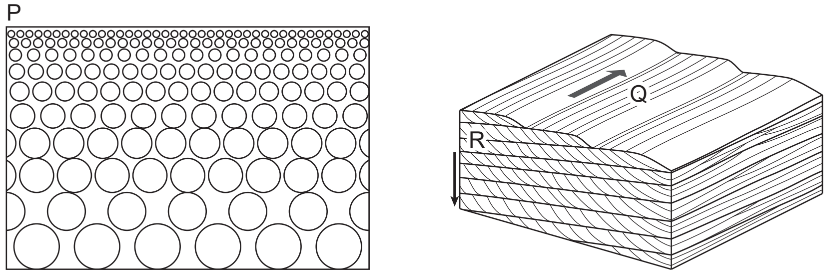


図３　砂層や砂岩層にみられる特徴的な構造

①　Ｐは，大きな粒子の方が小さな粒子よりゆっくりと沈降するために形成される。
②　Ｐは，タービダイトにみられることの多い構造である。
③　Ｑは過去の水底に対応し，矢印の方向の流れがあったことを示す。
④　Ｒは流れのある水底で形成され，矢印の方向が堆積時の上方向であったことを示す。

2 次の文章を読み，後の問いに答えよ。

地表に現れた岩石は［ア］を受けた後，［イ］や堆積作用を受けることで堆積物となる。さらに，堆積物は［ウ］を受けて堆積岩となる。このようにして形成された岩石は地下深部で(a)変成作用を受けることがある。また，一度地下深部に取り込まれた岩石の一部は，地殻変動や火成活動によって再び地表へと現れる。このような岩石の循環は岩石サイクルと呼ばれている。

問１ 上の文章中の［ア］～［ウ］に入れる語の組合せとして最も適当なものを，次の①～⑥のうちから一つ選べ。

	ア	イ	ウ
①	風化作用や続成作用	侵食作用	運搬作用
②	風化作用や続成作用	運搬作用	侵食作用
③	風化作用や侵食作用	続成作用	運搬作用
④	風化作用や侵食作用	運搬作用	続成作用
⑤	続成作用や侵食作用	風化作用	運搬作用
⑥	続成作用や侵食作用	運搬作用	風化作用

問２ 上の文章中の下線部(a)に関連して述べた文として最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選べ。

① 海洋プレートの沈み込みにともなって，海溝に沿った広い領域でホルンフェルスが形成される。

② 火山前線の地下では同じ深さの周囲とくらべて温度が高く，片岩のような薄くはがれやすい岩石が形成される。

③ 石灰岩が接触変成作用を受けると，石英の結晶が大きく成長して結晶質石灰岩（大理石）となる。

④ マグマの貫入により周囲の岩石が変成作用を受けると，かたく緻密な岩石へと変化する。

問 3　次の図 1 は，岩石を 2 つの条件 X・Y にしたがって分類する図である。円の中には，それぞれの条件を満たす岩石が入る。チャート，流紋岩，岩塩はそれぞれ P ～ S のうちどの領域に入るか。その組合せとして最も適当なものを，後の①～⑥のうちから一つ選べ。

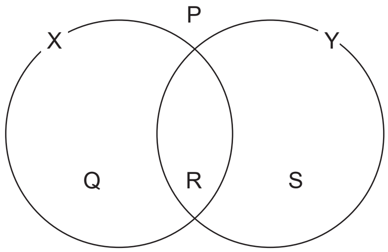


図 1　岩石を分類する図

X　SiO_2 を質量比で 50% 以上含む。
Y　火成作用によって形成される。

	チャート	流紋岩	岩　塩
①	P	R	Q
②	P	S	R
③	Q	R	P
④	Q	S	R
⑤	R	R	P
⑥	R	S	Q

第５講 確認問題

問１　次の文章を読み，後の問いに答えよ。

次の図１は，砕屑物の粒径および流速により，水中での砕屑物の挙動がどのように変化するかを示したものである。泥，砂，礫が水底に静止している状態から，流速が 20cm/s になったとき，運ばれる砕屑物は［ア］である。また，流速が 500cm/s から 0.4cm/s まで低下したとき，運ばれ続ける砕屑物は［イ］である。

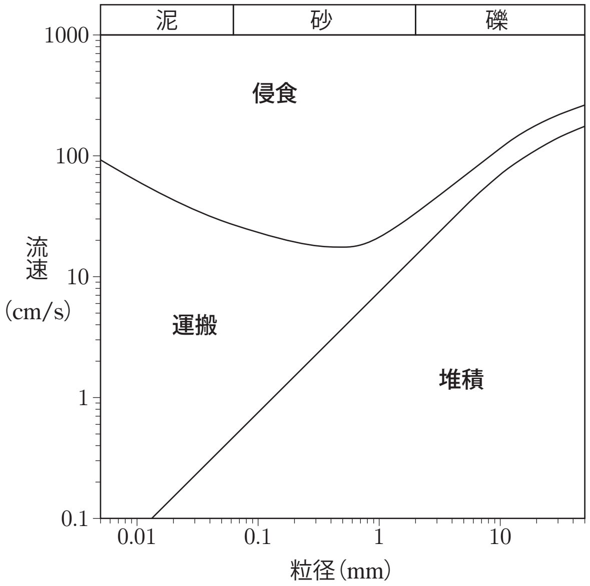
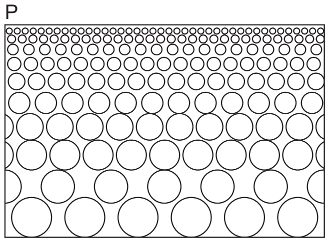


図１　運搬・侵食・堆積作用と，砕屑物の粒径および流速

上の文章中の［ア］・［イ］に入れる語の組合せとして最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選べ。

	ア	イ
①	礫	砂
②	礫	泥
③	砂	砂
④	砂	泥

問２　次の図２のＰとＱは，砂層や砂岩層にみられる特徴的な構造を模式的に表したものである。ＰとＱの構造の名称の組合せとして最も適当なものを，後の①～④のうちから一つ選べ。



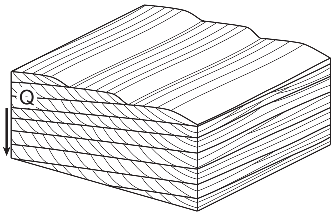


図２　砂層や砂岩層にみられる特徴的な構造

	P	Q
①	級化層理	リップルマーク
②	級化層理	斜交葉理
③	斜交葉理	リップルマーク
④	斜交葉理	級化層理

問３　次の図３は，岩石を二つの基準 X・Y にしたがって分類する図である。円の中には，それぞれの条件を満たす岩石が入る。石灰岩，凝灰岩，石こうはそれぞれ P ～ S のうちのどの領域に入るか。その組合せとして最も適当なものを，後の①～⑥のうちから一つ選べ。

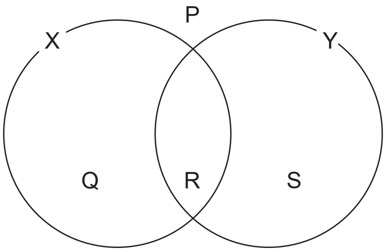


図３　岩石を分類する図

X　$CaCO_3$ の殻をもつ生物から形成される。
Y　水中の成分が沈殿して形成される。

	石灰岩	凝灰岩	石こう
①	P	P	Q
②	P	R	S
③	Q	P	R
④	Q	R	Q
⑤	R	P	S
⑥	R	R	Q

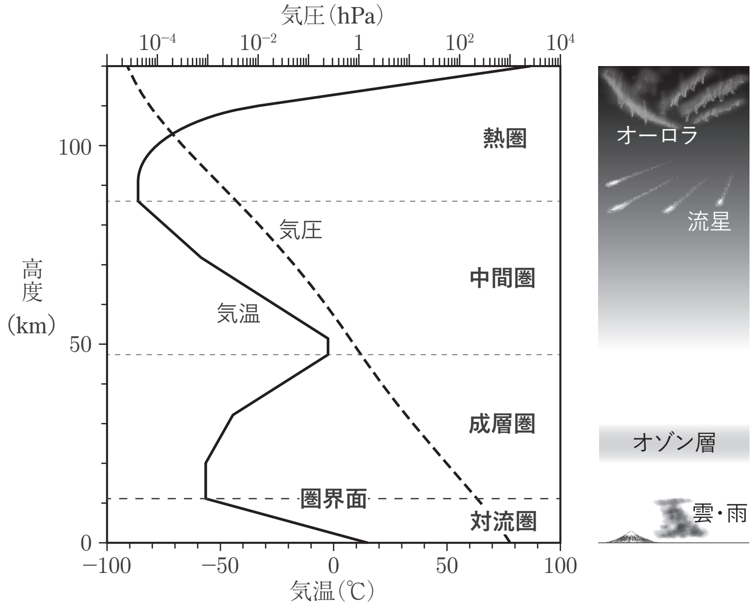
＜ Note ＞

第６講　地球の熱収支

■ 地球の大気の構造

大気の鉛直構造

地球の大気は，温度変化の傾向をもとに区分されている。

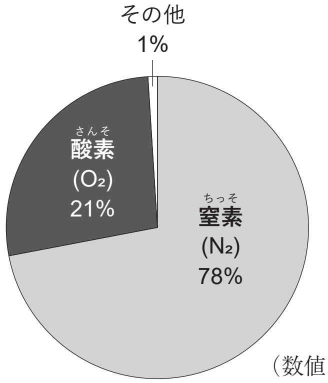


※図は中緯度の平均的な温度分布であり，圏界面の高さは低緯度で高く，高緯度で低い。

乾燥大気の主成分

対流圏～中間圏において，乾燥大気（大気から水蒸気を除いたもの）の組成はほぼ一定。

地球史を通して二酸化炭素が減少，酸素が増加し，現在の大気組成となった。



その他の内訳

アルゴン (Ar) 0.9%
二酸化炭素 (CO_2) 0.04%
など

※　**水蒸気** (H_2O) は，大気中に最大で4%程度含まれる（場所や日時による違いが大きい）。

（数値は体積%）

相対湿度

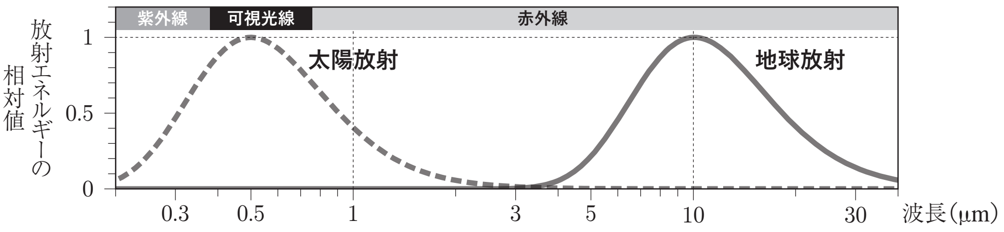
飽和水蒸気量に対する，実際の空気塊に含まれる水蒸気量の割合。ふつう百分率で表す。

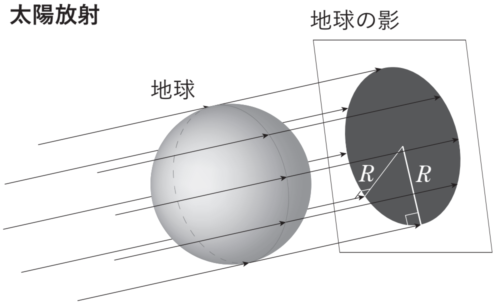
露点

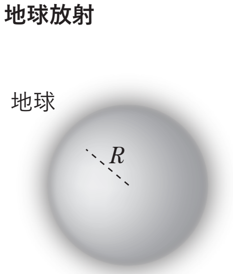
空気塊を同じ圧力のままで冷やしていったとき，水蒸気量と飽和水蒸気量が等しくなる温度。

■ 地球の熱収支

太陽放射と地球放射







地球の半径を R としたとき，

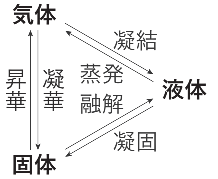
○地球が太陽からの光を遮る面積は πR^2（断面積）。

○地球が電磁波を放射する面積は $4\pi R^2$（表面積）。

太陽定数……地球の大気上端において，太陽放射に垂直な $1\ \mathrm{m}^2$ の面が 1 秒間に受けるエネルギー（約 $1400\mathrm{W/m}^2$）。

潜熱

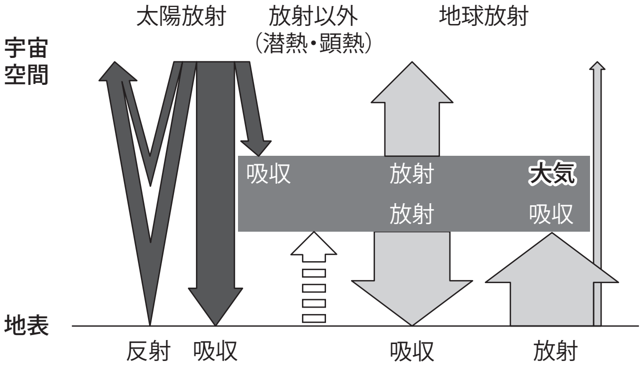
状態変化に伴ってやり取りされるエネルギー。



↑ 水分子のもつエネルギーが大きくなる
＝ 水分子が熱を**周囲から吸収**する

↓ 水分子のもつエネルギーが小さくなる
＝ 水分子が熱を**周囲に放出**する

地表・大気・宇宙空間のエネルギーのやり取り



温室効果ガス

可視光線をよく通すが赤外線を吸収する気体（水蒸気，二酸化炭素，メタンなど）。

温室効果

大気中の温室効果ガスが地表からの赤外線を吸収・再放射して地表を温めるはたらき。

< Note >

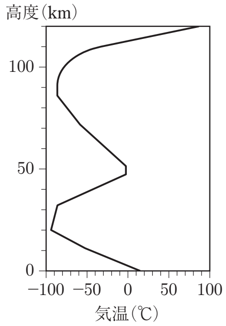
演習問題

1　次の文章を読み，後の問いに答えよ。

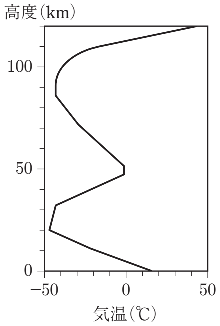
　地球の大気の温度は高度とともに大きく変化する。(a)地球の大気は，その変化の傾向をもとに区分されている。また，気圧も高度とともに変化し，(b)気圧が高度の指標として用いられることもある。

問１　上の文章中の下線部(a)に関連して，地球の大気における高度に対する気温の変化のようすを表す図として最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選べ。

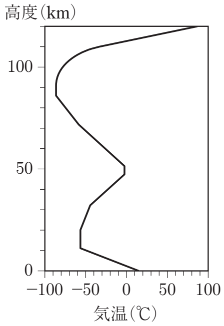
①



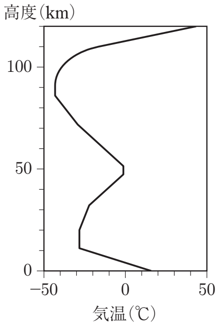
②



③



④



問２　上の文章中の下線部(a)に関連して，地球の大気の層構造について述べた文として最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選べ。

①　対流圏の厚さは緯度により異なり，低緯度とくらべて高緯度の方が厚い。
②　成層圏の最上部にはオゾン層が存在する。
③　中間圏では流星が発生する。
④　高緯度地域の熱圏ではオーロラが発生する。

問３ 上の文章中の下線部(b)に関連して述べた次の文章中の［ア］〜［エ］に入れる語句と数値の組合せとして最も適当なものを，後の①〜⑧のうちから一つ選べ。

地表から中間圏までの間において，高度が 16km 大きくなるごとに気圧は約［ア］になっていく。オゾン層の高度に対応する気圧は［イ］hPa 程度であり，気圧が 1hPa になるのは［ウ］と［エ］との境界付近である。

	ウ	エ	オ	カ
①	2 分の 1	250	中間圏	熱圏
②	2 分の 1	250	成層圏	中間圏
③	2 分の 1	60	中間圏	熱圏
④	2 分の 1	60	成層圏	中間圏
⑤	10 分の 1	10	成層圏	中間圏
⑥	10 分の 1	10	対流圏	成層圏
⑦	10 分の 1	0.1	成層圏	中間圏
⑧	10 分の 1	0.1	対流圏	成層圏

問４ 地球の大気の成分について述べた文として最も適当なものを，次の①〜④のうちから一つ選べ。

① 乾燥大気のうち体積比が３番目に大きい成分は二酸化炭素である。

② 乾燥大気のうち体積比が１番目から３番目に大きい成分の組成比は，対流圏から中間圏までほぼ一定である。

③ 乾燥大気の組成比は，過去 40 億年間にわたってほぼ一定に保たれている。

④ 夏の日本列島付近では，対流圏における水蒸気の体積比は 50% 以上となることが多い。

2 次の文章を読み，後の問いに答えよ。

地球全体でみたとき，地球の吸収する太陽放射と地球の放出する地球放射はつり合っている。太陽放射が最も強いのは［ア］の領域の電磁波であり，地球放射が最も強いのは［イ］の領域の電磁波である。

問１ 上の文章中の［ア］・［イ］に入れる語の組合せとして最も適当なものを，次の①～⑥のうちから一つ選べ。

	ア	イ
①	紫外線	可視光線
②	紫外線	赤外線
③	可視光線	紫外線
④	可視光線	赤外線
⑤	赤外線	紫外線
⑥	赤外線	可視光線

問２ 太陽定数を S_0 とする。また，地球に入射した太陽放射のうち宇宙空間に反射される割合を A とする。このとき，宇宙へ放出される単位面積あたりの地球放射の大きさを地球全体で平均した値はどのような式で求められるか。最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選べ。

① AS_0　② $(1-A)S_0$　③ $\frac{AS_0}{4}$　④ $\frac{(1-A)S_0}{4}$

問３　次の図１は，地球放射を模式的に示した図である。図１に関連して述べた文として**誤っているもの**を，後の①～④のうちから一つ選べ。

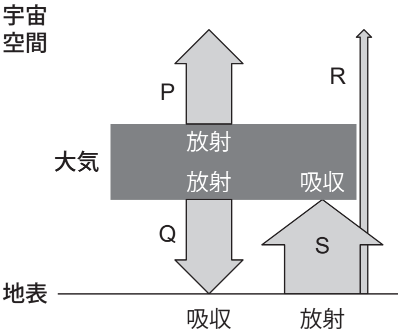


図１　地球放射のようす

①　大気中の二酸化炭素濃度が増加すると，R に対する S の比が大きくなる。

②　穏やかに晴れた夜には，曇った夜とくらべて R に対する S の比が小さくなる。

③　大気中のメタン濃度が変化しても，P や Q には変化が生じない。

④　Q のエネルギーは，太陽放射のうち地表に吸収されるエネルギーより多い。

3 次の文章を読み，後の問いに答えよ。

地球の表層環境を特徴づける物質の一つは水である。地球表層の温度範囲において，水は固体，液体，気体の間で状態変化する。この状態変化は地表面と大気との間で水の輸送を引き起こすだけでなく，エネルギーの輸送にもつながっている。

次の図１は，気温と飽和水蒸気量との関係を示している。たとえば，(a)<u>気温が 35℃で露点（露点温度）が 30℃の空気塊</u>があったとする。このとき，相対湿度は約［ア］％である。また，この空気を 30℃未満まで冷却すると［イ］が起こり，水の状態変化によって［ウ］。

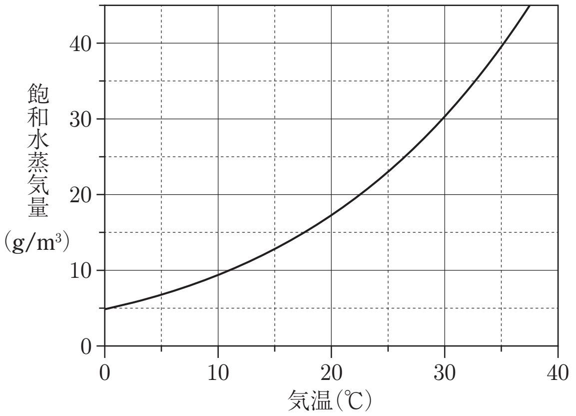


図１ 気温と飽和水蒸気量との関係

問１ 上の文章中の［ア］〜［ウ］に入れる数値と語句の組合せとして最も適当なものを，次の①〜⑧のうちから一つ選べ。

	ア	イ	ウ
①	77	凝 結	周囲から熱が吸収される
②	77	凝 結	周囲へと熱が放出される
③	77	凝 固	周囲から熱が吸収される
④	77	凝 固	周囲へと熱が放出される
⑤	86	凝 結	周囲から熱が吸収される
⑥	86	凝 結	周囲へと熱が放出される
⑦	86	凝 固	周囲から熱が吸収される
⑧	86	凝 固	周囲へと熱が放出される

問２ 上の文章中の下線部(a)の空気塊 $1m^3$ を 10℃まで冷却したとき，周囲との間でやり取りされる潜熱は何 kJ か。その数値として最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選べ。ただし，1g の水蒸気が水へと変化するときに周囲との間でやり取りされる潜熱の量は 2.3kJ であるものとする。

① 24　② 36　③ 48　④ 72

問３ 潜熱について述べた文として最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選べ。

① 水蒸気が周囲との間で潜熱をやり取りすることで気温が上昇することを，温室効果という。
② よく晴れて暑い日の地表に水をまくと，水の状態変化によって地表面の温度が上昇する。
③ 潜熱による熱輸送は地表と大気との間でみられるが，大気と宇宙空間との間ではみられない。
④ 潜熱による熱輸送は陸面と大気との間でみられるが，海面と大気との間ではみられない。

第６講 確認問題

問１ 次の文章を読み，後の問いに答えよ。

地球の大気の温度は高度とともに大きく変化する。地球の大気は，その変化の傾向をもとに区分されている。また，気圧も高度とともに変化し，気圧が高度の指標として用いられることもある。

上の文章中の下線部に関連して述べた次の文章中の［ア］～［ウ］に入れる語句と数値の組合せとして最も適当なものを，後の①～⑧のうちから一つ選べ。

地表から中間圏までの間において，高度が約 5.5km 高くなるごとに気圧は約［ア］になっていく。日本上空の圏界面の平均的な高度に対応する気圧はおよそ［イ］hPa であり，気圧が 100hPa になるのは［ウ］付近である。

	ア	イ	ウ
①	２分の１	250	中間圏
②	２分の１	250	成層圏
③	２分の１	500	中間圏
④	２分の１	500	成層圏
⑤	10 分の１	500	中間圏
⑥	10 分の１	500	成層圏
⑦	10 分の１	250	中間圏
⑧	10 分の１	250	成層圏

問２　太陽定数を S_0 とする。地球全体が単位時間に受け取る太陽放射エネルギーの量はどのような式で求められるか。最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選べ。ただし，地球の半径を R とする。

①　$\pi R^2 S_0$　　②　$\frac{4}{3}\pi R^3 S_0$

③　$4\pi R^2 S_0$　　④　$2\pi R S_0$

問３ 次の文章を読み，後の問いに答えよ。

次の図１は，気温と飽和水蒸気量との関係を示している。たとえば，気温が 30℃，露点（露点温度）が 26℃，体積が 1m³ の空気塊を考える。このとき，相対湿度は約［ エ ］％である。また，この空気を 11℃まで冷却すると約［ オ ］g の水滴が発生する。

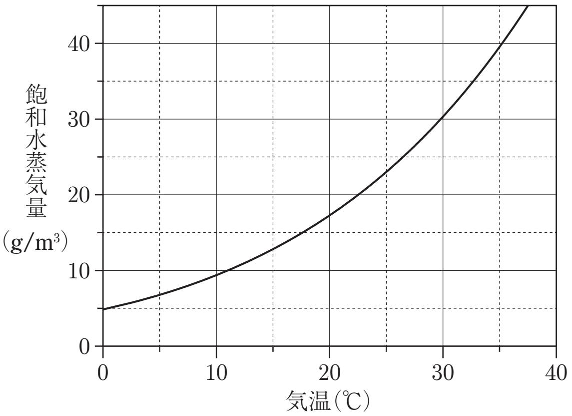


図１　気温と飽和水蒸気量との関係

上の文章中の［ エ ］・［ オ ］に入れる数値の組合せとして最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選べ。

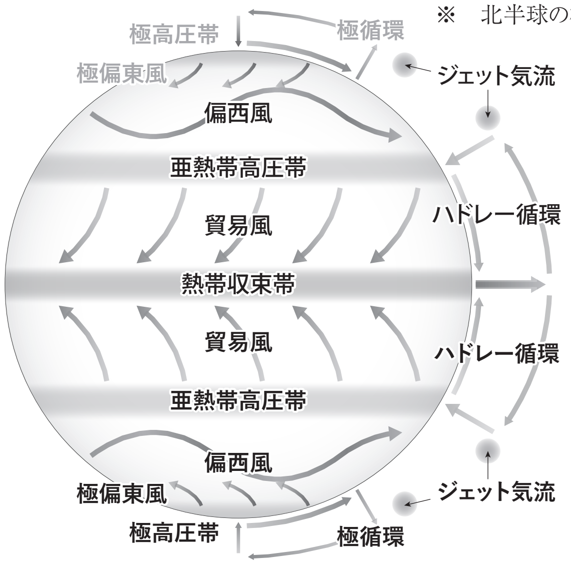
	エ	オ
①	80	24
②	80	14
③	60	24
④	60	14

< Note >

第７講　大気と海洋

■ 大気の大循環

対流圏の大気の大循環



※　北半球の極循環は，南半球とくらべてかなり弱い。

偏西風

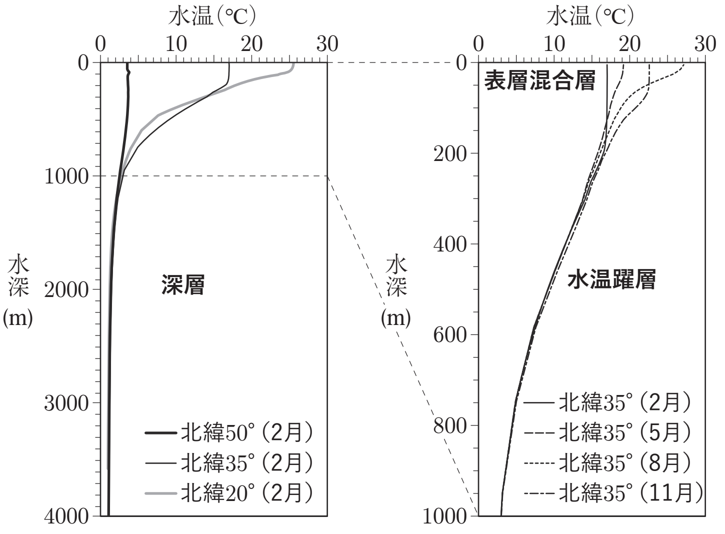
対流圏の下層から上層までで吹く西風。偏西風の蛇行は，地上の温帯低気圧や移動性高気圧に対応する。

ハドレー循環

対流圏の下層で低緯度側へ，上層で高緯度側へと流れる南北方向の鉛直循環。

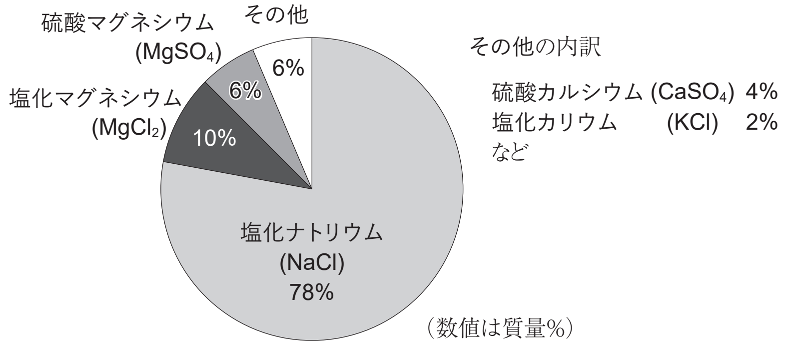
■ 海洋の構造と循環

海洋の鉛直構造



（DOC/NOAA/NWS/NCEP のデータをもとに作図）

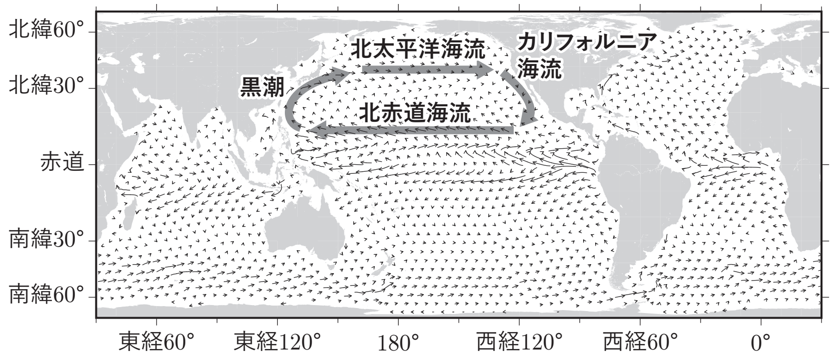
海水の塩類



（数値は質量%）

環流

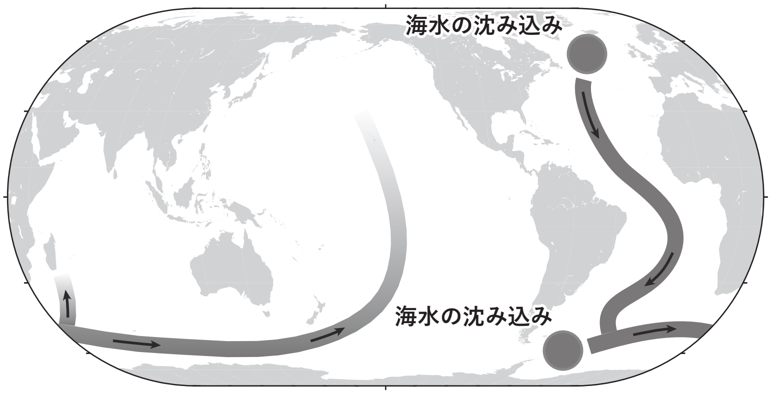
おもに貿易風と偏西風によって生じる，低緯度～中緯度の表層の水平循環



（DOC/NOAA/NWS/NCEP のデータをもとに作図）

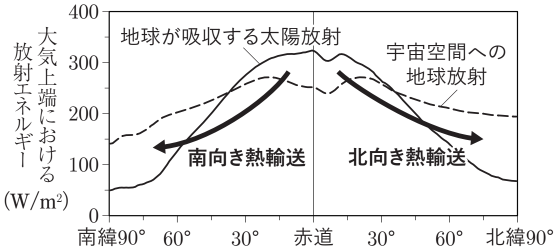
深層循環

1 周に 1000 ～ 2000 年を要する循環

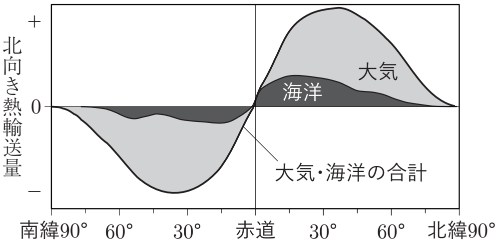


■ 南北熱輸送

放射収支と南北熱輸送



（NASA による CERES のデータをもとに作図）



（Yang et al.(2015) のデータをもとに作図）

大気による熱輸送 …… おもに低緯度域ではハドレー循環，中緯度域では偏西風による。

海洋による熱輸送 …… おもに海流（特に北半球低～中緯度域では還流）による。

< Note >

演習問題

1　次の文章を読み，後の問いに答えよ。

　次の図１は，地球の大気の大循環を模式的に示している。ハドレー循環は［ ア ］における大気の鉛直循環であり，全体として［ イ ］から［ ウ ］へと熱を輸送している。また，偏西風は［ エ ］に対応し，［ オ ］。

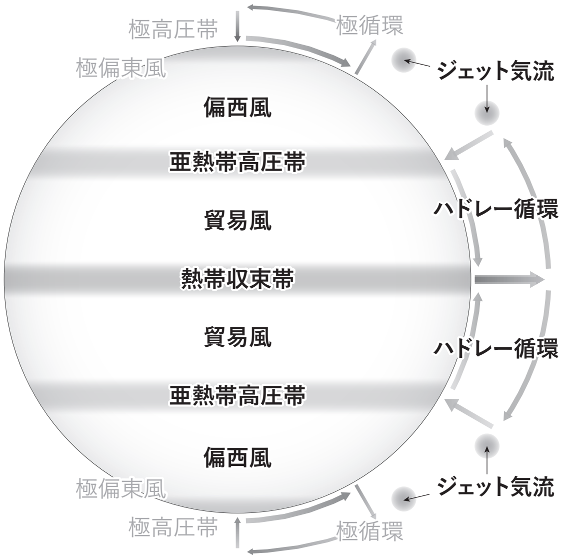


図１　大気の大循環を示す模式図

問１　上の文章中の［ ア ］～［ ウ ］に入れる語句の組合せとして最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選べ。

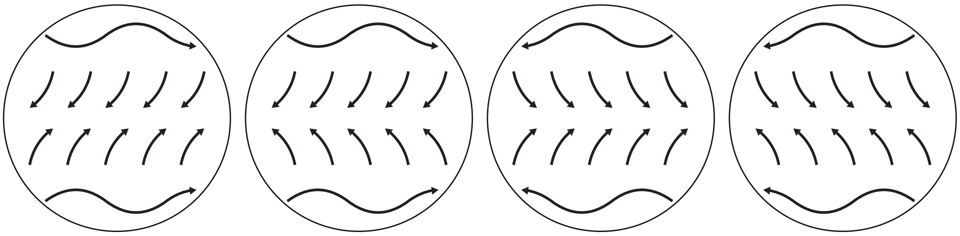
	ア	イ	ウ
①	対流圏から成層圏	低緯度	高緯度
②	対流圏から成層圏	高緯度	低緯度
③	対流圏のみ	低緯度	高緯度
④	対流圏のみ	高緯度	低緯度

問２　上の文章中の［　エ　］・［　オ　］に入れる語句の組合せとして最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選べ。

	エ	オ
①	熱帯低気圧や台風	南北方向に熱を輸送しない
②	熱帯低気圧や台風	低緯度側から高緯度側へと熱を輸送する
③	温帯低気圧や移動性高気圧	南北方向に熱を輸送しない
④	温帯低気圧や移動性高気圧	低緯度側から高緯度側へと熱を輸送する

問３　上の文章中の図１に関連して，貿易風と偏西風の吹き方を示す模式図として最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選べ。ただし，いずれも図の上端が北極，下端が南極である。

①　　②　　③　　④



問４　大気の大循環について述べた文として最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選べ。

①　大陸と海洋の温度の関係は夏と冬とで逆転するので，ジェット気流の風向も夏と冬とで逆転する。
②　熱帯収束帯の赤道直下では，強い上昇気流により熱帯低気圧が多く発達する。
③　亜熱帯高圧帯では年間を通して下降気流が生じやすく，積乱雲に伴う突風が多く発生する。
④　偏西風と貿易風により生じる海洋の環流は，北半球では時計回り，南半球では反時計回りである。

2 次の文章を読み，後の問いに答えよ。

次の図１は，緯度ごとの放射エネルギーの収支を表している。ほとんどの緯度帯ではＡの表す［ア］とＢの表す［イ］がつり合っておらず，［ウ］から［エ］に向かう(a)南北方向の熱輸送が起こっている。

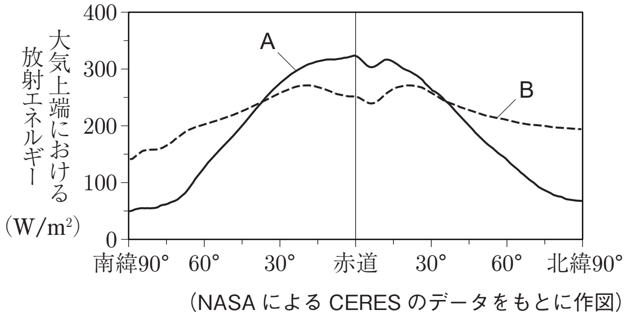
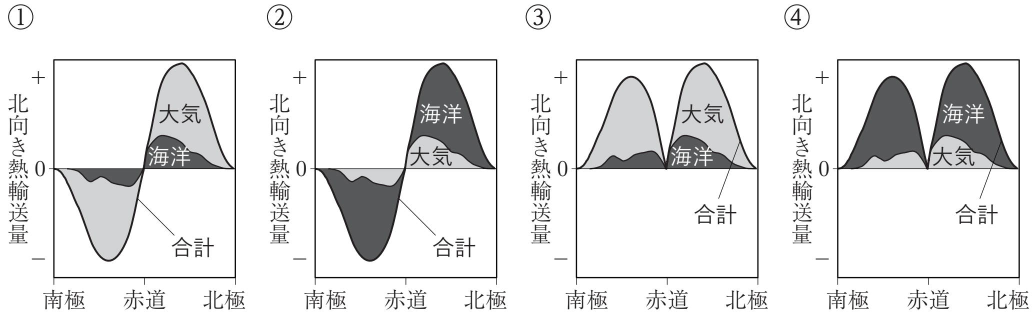


図１ 緯度ごとの放射エネルギーの収支

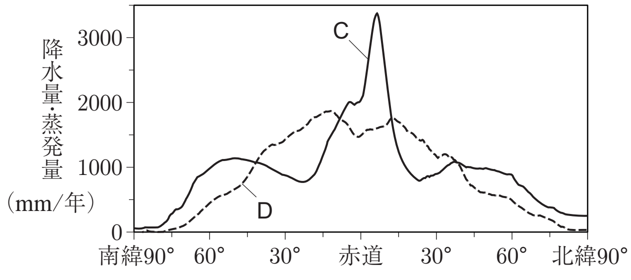
問１ 上の文章中の［ア］～［エ］に入れる語の組合せとして最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選べ。

	ア	イ	ウ	エ
①	太陽放射	地球放射	高緯度	低緯度
②	太陽放射	地球放射	低緯度	高緯度
③	地球放射	太陽放射	高緯度	低緯度
④	地球放射	太陽放射	低緯度	高緯度

問２ 上の文章中の下線部(a)に関連して，大気と海洋による**北向き**熱輸送量を示す模式図として最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選べ。



問 3　大気の大循環は水蒸気の輸送とも密接に関わり，降水量の緯度分布にも大きな影響を及ぼしている。次の図 2 は，緯度ごとの蒸発量と降水量の分布を表している。この図に関連して述べた後の文章中の［オ］～［ク］に入れる語の組合せとして最も適当なものを，後の①～④のうちから一つ選べ。



（気象庁のデータをもとに作図）

図 2　緯度ごとの蒸発量と降水量の分布

ほとんどの緯度帯では C の表す［オ］と D の表す［カ］がつり合っていない。このような不均衡のほとんどは大気による水蒸気輸送によって補われており，南緯 30°から北緯 30°にかけては［キ］から［ク］に向かう水蒸気輸送が起こっていると考えられる。

	オ	カ	キ	ク
①	蒸発量	降水量	低緯度	中緯度
②	蒸発量	降水量	中緯度	低緯度
③	降水量	蒸発量	低緯度	中緯度
④	降水量	蒸発量	中緯度	低緯度

問 4　海洋の循環について述べた文として最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選べ。

①　太平洋を流れる黒潮は，赤道付近から極付近までの南北熱輸送を行う強い海流である。
②　太平洋を流れる親潮は，周囲より冷たい水を低緯度側へと運ぶことで極向きの熱輸送を行っている。
③　表層には海流が存在するが，深層の海水には動きがない。
④　極域の一部の海域では，海水が冷やされることで密度が低下し，深層へと沈み込んでいる。

第７講 確認問題

問１　大気の大循環について述べた文として最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選べ。

①　熱帯収束帯で上昇した空気は，貿易風として亜熱帯高圧帯へと移動していく。
②　貿易風は，地球の自転の効果によって，西寄りの風となっている。
③　亜熱帯高圧帯から緯度60°付近の間では，東寄りの風である偏西風が吹いている。
④　赤道付近から亜熱帯高圧帯までの空気の循環をハドレー循環という。

問２ 次の文章を読み，後の問いに答えよ。

次の図１は，緯度ごとの放射エネルギーの収支を表している。図１において，宇宙空間への地球放射を表しているグラフは［ア］であり，地球が吸収する太陽放射を表しているグラフは［イ］である。地球放射と太陽放射はつり合っておらず，［ウ］方向の熱輸送が起こっている。熱輸送の総量のうち，多くを占めるのは［エ］によるものである。

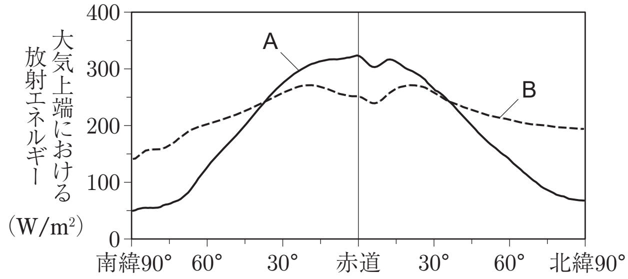


図１ 緯度ごとの放射エネルギーの収支

上の文章中の［ア］～［エ］に入れる記号と語の組合せとして最も適当なものを，次の①～⑧のうちから一つ選べ。

	ア	イ	ウ	エ
①	A	B	南北	海洋
②	A	B	南北	大気
③	A	B	東西	海洋
④	A	B	東西	大気
⑤	B	A	南北	海洋
⑥	B	A	南北	大気
⑦	B	A	東西	海洋
⑧	B	A	東西	大気

問３　海洋の循環について述べた文として最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選べ。

①　親潮は，北太平洋の環流を形成している海流の１つである。

②　黒潮は表層から海底までの全ての海水を移動させている。

③　深層循環は，1000 ～ 2000 年をかけて循環している。

④　偏西風と貿易風により生じる海洋の循環は，北半球では反時計回り，南半球では時計回りである。

< Note >

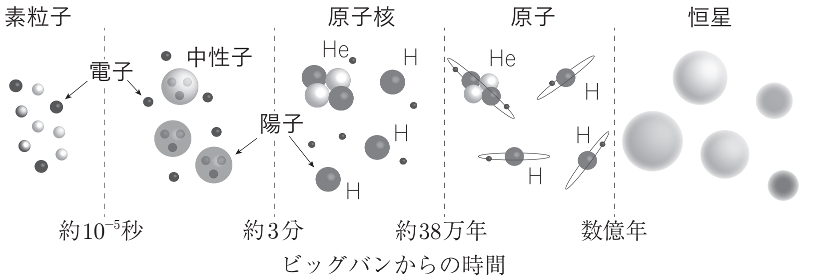
第 8 講　宇宙と地球の誕生

■ ビッグバン宇宙

ビッグバンと元素合成

約 138 億年前，宇宙は超高温・超高密度の点のような状態から始まった。

水素とヘリウムが最初の元素。

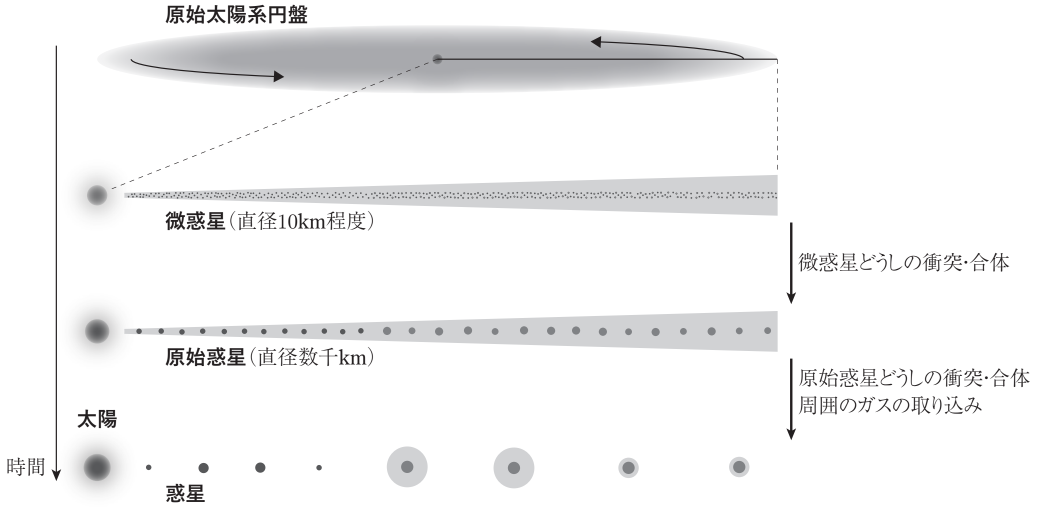


宇宙の晴れ上がり

ビッグバンの約 38 万年後のできごとで，自由に飛び回っていた電子が原子核のまわりを回るようになり，光が宇宙空間を直進できるようになったことを指す。

■ 太陽系

太陽系の形成



太陽の特徴

直径…………地球の約 110 倍

表面温度……約 6000K

四つの水素原子核から一つのヘリウム原子核を作る核融合により生じたエネルギーで輝く恒星（**主系列星**）。

太陽系の惑星の分類

	地球型惑星	木星型惑星	
		巨大ガス惑星	巨大氷惑星
	水星・金星 地球・火星	木星・土星	天王星 海王星
質量 〔地球＝ 1〕	0.06 ～ 1	100 ～ 300	10 ～ 20
半径 〔地球＝ 1〕	0.4 ～ 1	9 ～ 11	4
平均密度 〔g/cm^3〕	3.9 ～ 5.5	0.7 ～ 1.3	1.3 ～ 1.6
大気	惑星による	H_2，He	H_2，He，CH_4
外層	岩石	金属水素，He	氷
核	金属	岩石など	岩石・氷

地球型惑星の表層環境の特徴

	水星	金星	地球	火星
大気の主成分	大気 ほとんどなし	CO_2	N_2，O_2	CO_2
表面気圧		約 90 気圧	約 1 気圧	0.01 気圧以下
地表面温度	昼 400℃以上 夜 −150℃以下	約 460℃	約 15℃	約 −60℃

演習問題

1　次の文章を読み，後の問いに答えよ。

　宇宙は約[ア]億年前に始まったと考えられている。この宇宙の始まりをビッグバン宇宙というが，この宇宙の始まった瞬間を観測することはできない。(a)<u>私たちが電磁波によって観測できる宇宙</u>は，宇宙の晴れ上がり，すなわち[イ]が結びついたできごとより後の宇宙に限られている。

問１　上の文章中の[ア]・[イ]に入れる数値と語句の組合せとして最も適当なものを，次の①～⑥のうちから一つ選べ。

	ア	イ
①	46	陽子と中性子
②	46	原子核と電子
③	46	４つの水素原子核
④	138	陽子と中性子
⑤	138	原子核と電子
⑥	138	４つの水素原子核

問２　次のａ～ｄに対応するできごとが起こったのは，後の図１中のＰ～Ｔのうちどの時期か。最も適当なものをそれぞれ記号で答えよ。

ａ　陽子や中性子が形成された。
ｂ　水素原子が形成された。
ｃ　ヘリウム原子核が形成された。
ｄ　最初の恒星が誕生した。

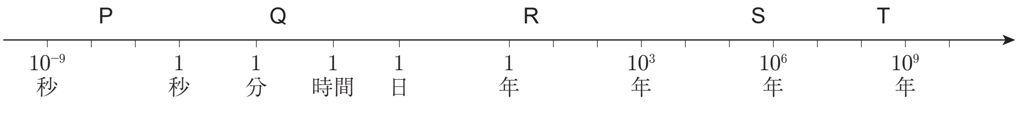


図１　宇宙の始まりからの時間とさまざまなできごと

問３ 上の文章中の下線部(a)に関連して，宇宙の観測について述べた次の文章中の **ウ** に入れる数値として最も適当なものを，後の①～④のうちから一つ選べ。

可視光線やＸ線などの電磁波が用いられている。電磁波の速さは有限であることから，観測できる距離とできごとの年代との間には一定の関係がある。たとえば，38 億光年の距離にある銀河で爆発現象が観測されたとき，その爆発現象は約 **ウ** 億年前に起こったと考えられる。

① 8　② 38　③ 76　④ 100

2 次の文章を読み，後の問いに答えよ。

太陽系の質量の 99% 以上は恒星である太陽によって占められており，さらにその質量のほとんどは水素とヘリウムのものである。太陽内部では［ ア ］によって熱が生じ，そのエネルギーが表面から放射されている。

太陽系において，恒星に次いで大きな天体は(a)<u>惑星</u>である。次の図１は，太陽系の惑星を内部構造により三つのグループに分け，それらの内部構造を模式的に表したものである。太陽系の惑星は(b)<u>このように多様な内部構造をもつ</u>ほか，その進化の過程によって(c)<u>表面のようすも異なっている</u>。

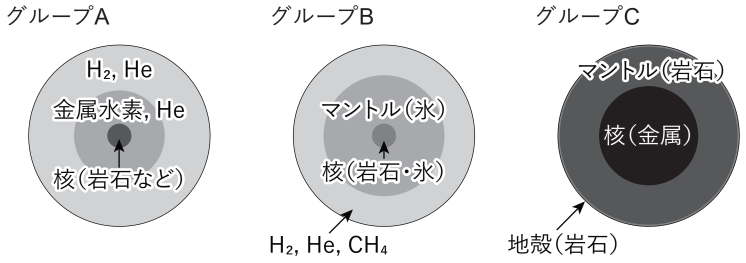


図１　太陽系の惑星の内部構造

問１　上の文章中の［ ア ］に入れる語句として最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選べ。

① 二つの水素原子核から一つのヘリウム原子核が形成される核融合
② 四つの水素原子核から一つのヘリウム原子核が形成される核融合
③ 一つのヘリウム原子核から二つの水素原子核が形成される核分裂
④ 一つのヘリウム原子核から四つの水素原子核が形成される核分裂

問２　上の文章中の下線部(a)の形成過程について述べた文として最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選べ。

① 太陽系で最初の惑星は，100 億年以上前に形成された。
② 惑星のもととなる原始太陽系円盤の主成分は，水素と酸素であった。
③ 微惑星が衝突・合体をくり返すことで，数十個の原始惑星が形成された。
④ 原始惑星は衝突・合体をせず，周囲の星間物質を取り込んで惑星へと成長した。

問３　上の文章中の下線部(b)に関連して，次の図２は太陽系の惑星の赤道半径と平均密度との関係を示したものである。図２の **X** ～ **Z** は，図１のどのグループに属する惑星か。その組合せとして最も適当なものを，次の①～⑥のうちから一つ選べ。

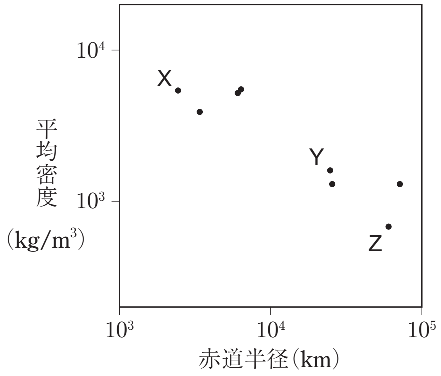


図２　太陽系の惑星の赤道半径と平均密度との関係

	X	Y	Z
①	グループ A	グループ B	グループ C
②	グループ A	グループ C	グループ B
③	グループ B	グループ A	グループ C
④	グループ B	グループ C	グループ A
⑤	グループ C	グループ A	グループ B
⑥	グループ C	グループ B	グループ A

問４　上の文章中の下線部(c)に関連して，太陽系の惑星の表層環境について述べた文として最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選べ。

①　金星表面の平均温度が 400℃を超えるのは，金星の反射率が小さく，太陽放射をよく吸収するからである。

②　水星は大気をほとんどもたず，夜側の表面温度は －100℃以下である。

③　地球は太陽からの距離が適度だったため，形成直後から窒素と酸素を主成分とする大気をもっていた。

④　火星は地球より質量が小さいため，液体の水は流れることができず蒸発したと考えられている。

第８講 確認問題

問１ 次の文章を読み，後の問いに答えよ。

宇宙は約138億年前に始まったと考えられている。この宇宙の始まりをビッグバンというが，この宇宙の始まった瞬間を観測することはできない。私たちが電磁波によって観測できる宇宙は，宇宙の晴れ上がり，すなわち原子核と電子が結びついたできごとより後の宇宙に限られている。

(1) 次のａ～ｄのできごとを起こった順番が早い方から順に並べ替えたとき，３番目に起こったできごととして最も適当なものを，後の①～④のうちから一つ選べ。

ａ ヘリウム原子核が形成された。
ｂ 宇宙の晴れ上がりが起こった。
ｃ 陽子や中性子が形成された。
ｄ 素粒子が形成された。

① ａ ② ｂ ③ ｃ ④ ｄ

⑵　上の文章中の下線部に関連して，宇宙の観測について述べた次の文章中の［ア］に入れる数値として最も適当なものを，後の①～④のうちから一つ選べ。

宇宙の観測には可視光線やX線などの電磁波が用いられている。電磁波の速さは有限であることから，観測できる距離とできごとの年代との間には一定の関係がある。例えば，地球から120億光年の距離にある銀河を観測するとき，宇宙誕生から約［ア］億年後の宇宙の姿を見ていることになる。

①　18　　②　38　　③　120　　④　158

問２　太陽系において，恒星に次いで大きな天体は惑星である。次の図１は，太陽系の惑星を内部構造により３つのグループに分け，それらの内部構造を模式的に表したものである。太陽系の惑星はこのような多様な内部構造をもつほか，その進化の過程によって表面のようすも異なっている。

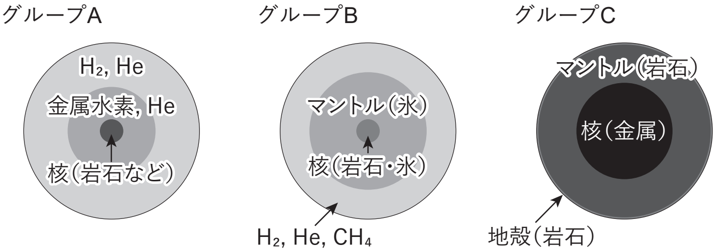


図１　太陽系の惑星の内部構造

上の文章中の下線部に関連して，次の図２は太陽系の８つの惑星の赤道半径と平均密度との関係を示したものである。図２のＸ～Ｚの惑星が属するグループについての説明として最も適当なものを，後の①～⑥のうちから一つ選べ。

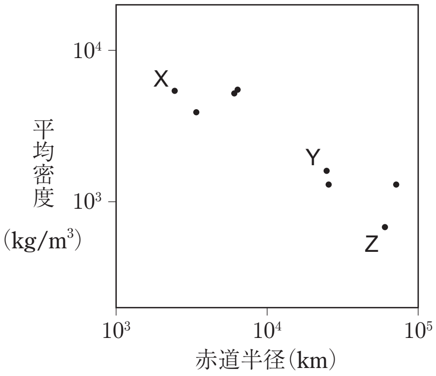


図２　太陽系の惑星の赤道半径と平均密度との関係

① Ｘはグループ B に属し，巨大ガス惑星に分類される。
② Ｘはグループ C に属し，地球型惑星に分類される。
③ Ｙはグループ A に属し，巨大氷惑星に分類される。
④ Ｙはグループ B に属し，地球型惑星に分類される。
⑤ Ｚはグループ A に属し，巨大氷惑星に分類される。
⑥ Ｚはグループ C に属し，巨大ガス惑星に分類される。

< Note >

第９講　地球と生命の進化

■ 地層や岩石のできた順序

地層累重の法則

・堆積後の変形がなければ，地層は上ほど新しい。

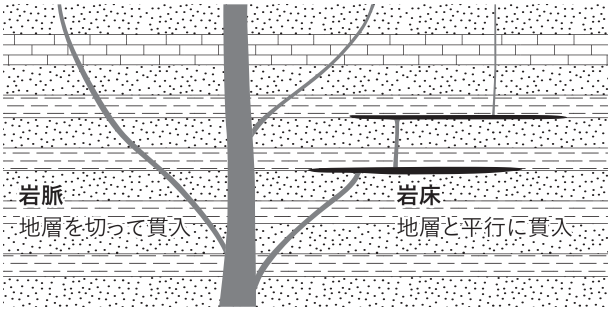
整合と不整合

・整合……連続的に堆積した上下の地層の関係

・不整合…不連続的に堆積した上下の地層の関係

貫入

・マグマが地層や岩石の中に割れ目を作って入り込むこと。



※**底盤**（バソリス）
大規模な花こう岩の貫入岩体

地層の対比

・離れた地層が同時期にできたかどうかを調べること。

・かぎ層……地層の対比を行うために役立つ地層（火山灰層，凝灰岩層など）

切った切られたの法則

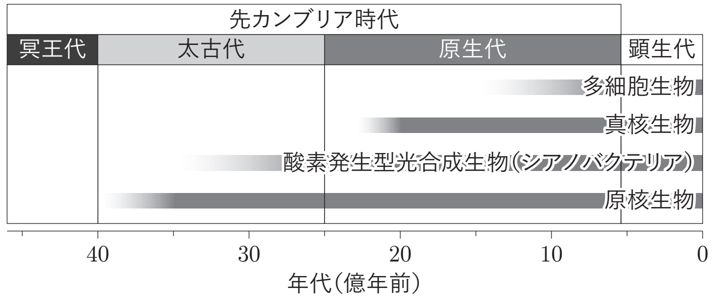
・地層が断層や不整合面，あるいは貫入岩体によって切断される（「切られる」）とき，「切られる」ものは「切る」ものよりも前にできている（古い）と推定できる。

化石の利用

	示すもの	適する生物
示準化石	地層が堆積した時代	特定の時代にしか生息しなかった生物
示相化石	地層が堆積した環境	特定の環境にしか生息しなかった生物

■ 地球史

地質時代の大区分と主要なできごと



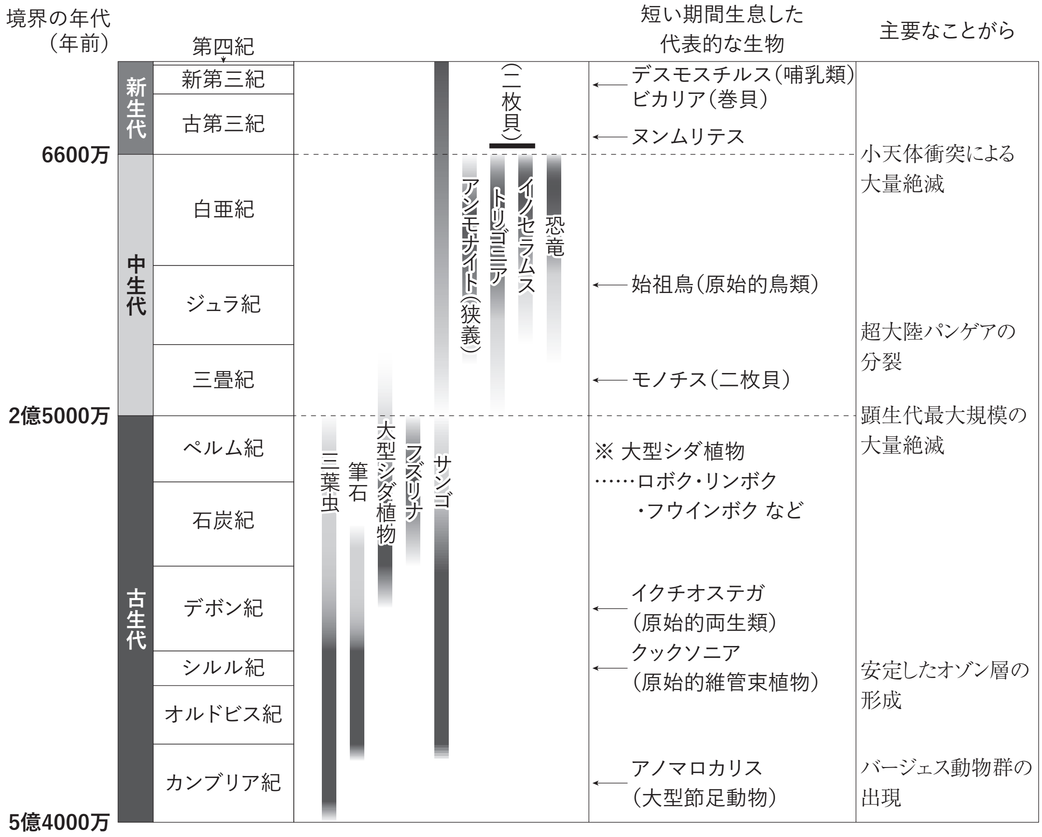
・冥王代……原始大気，マグマオーシャン，原始海洋の形成

・太古代～原生代初期……縞状鉄鉱層やストロマトライトの形成

・原生代初期（約 23 億年前）・後期（約 7 億年前）……全球凍結

・原生代後期（約 6 億年前）……エディアカラ生物群

顕生代の時代区分と代表的な生物



・最初の人類は新第三紀，ホモ属は第四紀に現れた。

演習問題

1 次の文章を読み，後の問いに答えよ。

地球が形成されたとき，大気の主成分は水蒸気や二酸化炭素であった。地球史の初期において，これらの成分のうちまず［ア］が減少し，その影響で［イ］も大幅に減少した。その後，生物の影響で大気中の［ウ］が増加し，顕生代の中頃までには現在と同じような大気組成となった。

問１ 上の文章中の［ア］～［ウ］に入れる語句の組合せとして最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選べ。

	ア	イ	ウ
①	水蒸気	二酸化炭素	メタン
②	水蒸気	二酸化炭素	酸　素
③	二酸化炭素	水蒸気	メタン
④	二酸化炭素	水蒸気	酸　素

問２ 次のａ～ｃのできごとが起こった地質時代の組合せとして最も適当なものを，後の①～④のうちから一つ選べ。

a 真核生物の出現
b 酸素発生型光合成生物の出現
c 多細胞生物の出現

	a	b	c
①	冥王代	太古代	原生代
②	太古代	原生代	冥王代
③	原生代	太古代	原生代
④	原生代	原生代	顕生代

問３ 地球史を１日にたとえる。すなわち，地球形成時を午前０時として，現在を翌日の午前０時とする。このとき，次のｄ～ｇのうち，午後９時以降に起きたものの組合せとして最も適当なものを，後の①～⑥のうちから一つ選べ。

ｄ　パンゲアの形成

ｅ　全球凍結

ｆ　縞状鉄鉱層の形成

ｇ　三葉虫の出現

①　ｄとｅ　　②　ｄとｆ　　③　ｄとｇ
④　ｅとｆ　　⑤　ｅとｇ　　⑥　ｆとｇ

2 次の文章を読み，後の問いに答えよ。

図１は，ある地域の東西方向にのびる崖に見られた地層のようすを模式的に表した断面図である。過去の研究により，断層 f をはさんで２か所にみられる凝灰岩 T は同じものであることがわかっている。また，地層を切るように貫入している玄武岩の［ ア ］は，8000 万年前に形成されたことが知られている。さらに，図１中の X からはイノセラムス，Y からはトリゴニア，Z からはデスモスチルスの化石が発見されている。

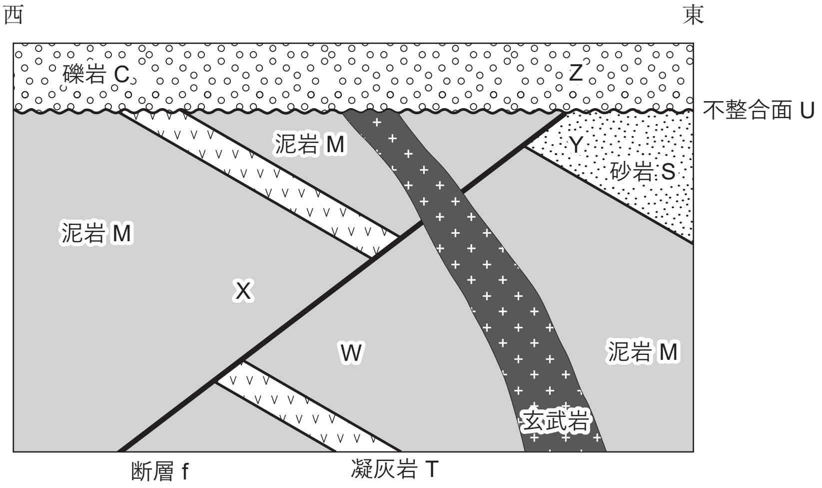


図１　ある地域の断面図

問１ 上の文章中の［ ア ］に入れる語として最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選べ。

① 岩床　② 岩脈　③ 底盤　④ 石基

問２　図１中の断層 f の活動年代と，断層運動において加わった力の組合せとして最も適当なものを, 次の①～④のうちから一つ選べ。なお, 断層には水平方向のずれ（横ずれ）はない。

	活動年代	加わった力
①	中生代	東西方向の圧縮
②	中生代	東西方向の引っ張り
③	新生代	東西方向の圧縮
④	新生代	東西方向の引っ張り

問３　図１中の W から産出する可能性のある化石として最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選べ。

①　三葉虫　　②　ヌンムリテス　　③　アンモナイト　　④　ビカリア

問４　この地域において 8000 万年前から現在までに**起こったかどうか確実でないこと**として最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選べ。

①　凝灰岩 T の堆積
②　不整合面 U の形成
③　砂岩 S と泥岩 M の傾斜の変化
④　断層 f の活動

3　次の文章を読み，後の問いに答えよ。

図１は，離れたＡ～Ｃ地点におけるボーリング調査の結果を模式的に表している。図１の地層Ⅰ～Ⅳは，図２の示準化石の組合せをもとに判断されたものである。ただし，３地点のボーリングの長さは等しく，下限と上限の年代はすべての地点で同じだとわかっているものとする。また，図２の太い実線は，地層から示準化石が産出することを意味する。

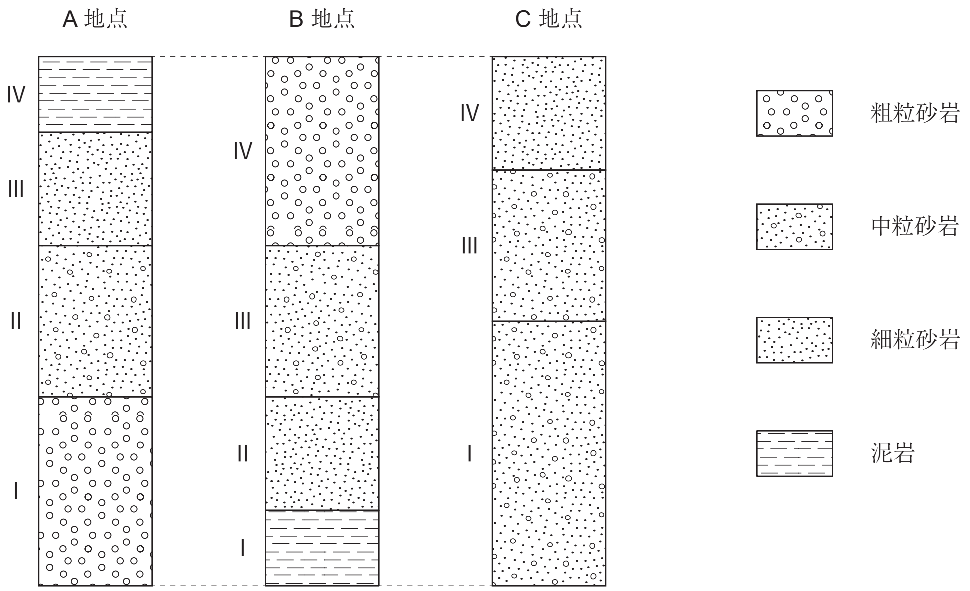


図１　ボーリング調査の結果

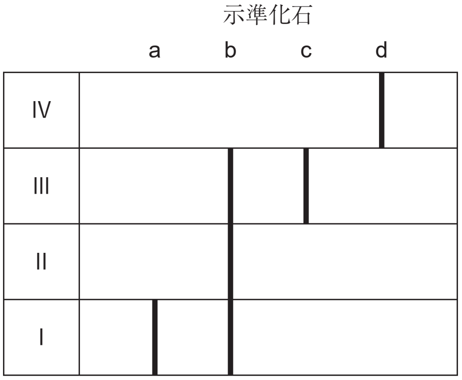


図２　示準化石の産出状況

Ⅰ～Ⅳのそれぞれに対応する期間の長さは等しい。

問1　A ～ C 地点について述べた文として**誤っているもの**を，次の①～④のうちから一つ選べ。

① A 地点では，堆積速度が時間とともに低下した。
② B 地点の堆積速度の変化が河口からの距離の変化によるものだとすると，B 地点は時間とともに河口から遠ざかったと推測される。
③ C 地点では地層Ⅱが堆積しなかったか，堆積した後で侵食されたと考えられる。
④ 図 1 の地層が堆積した時代において，A ～ C 地点の付近で地殻変動が起きた可能性はあるが，海水準変動は起きなかったといえる。

問2　示準化石と示相化石について述べた文として最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選べ。

① 進化の速い生物は，示準化石に適さない。
② 示準化石を用いることで，100km 以上離れた地層を対比できることがある。
③ 生息環境の知られていない生物の化石は，示相化石に適する。
④ 示相化石は，おもに地層の上下を判定するために用いられる。

第 9 講　確認問題

問１　地球史を１日にたとえる。すなわち，地球形成時を午前０時として，現在を翌日の午前０時とする。このとき，次のａ～ｄのうち，午後 10 時～午後 11 時の間に起きたものの組合せとして最も適当なものを，後の①～⑥のうちから一つ選べ。

ａ　顕生代で最大規模の大量絶滅
ｂ　恐竜の出現
ｃ　バージェス動物群の出現
ｄ　小天体衝突による大量絶滅

①　ａとｂ　②　ａとｃ　③　ａとｄ
④　ｂとｃ　⑤　ｂとｄ　⑥　ｃとｄ

問２　次の文章を読み，後の問いに答えよ。

図１は，ある地域の東西方向にのびる崖に見られた地層のようすを模式的に表した断面図である。過去の研究により，断層 f をはさんで２か所にみられる凝灰岩 T は同じものであることがわかっている。さらに，図１中の X からは三葉虫，Y からはフズリナ，Z からはビカリアの化石が発見されている。

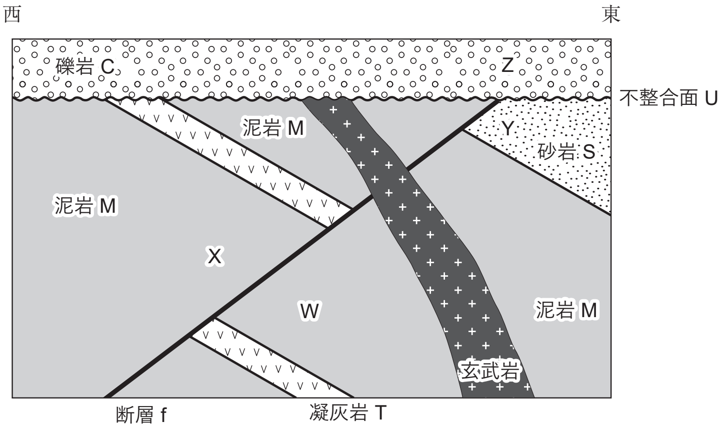


図１　ある地域の断面図

⑴　図１中の W から産出する可能性のある化石として最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選べ。

①　モノチス　　②　イクチオステガ
③　デスモスチルス　　④　ヌンムリテス

⑵　図１の断面図について述べた文として最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選べ。

①　断層 f は玄武岩が貫入した後に活動した。
②　凝灰岩 T は砂岩 S の後に堆積した。
③　礫岩 C は断層 f が活動した後に堆積した。
④　不整合面 U が形成された後，玄武岩が貫入した。

第 10 講　現在の地球環境の変動

■ 自然に生じる大気と海洋の変動

エルニーニョ現象

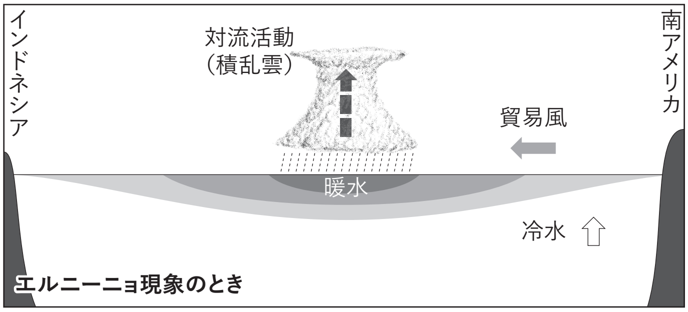
・赤道太平洋東部の水温が平均的な状態とくらべて高くなり，その状態が 1 年程度続く現象

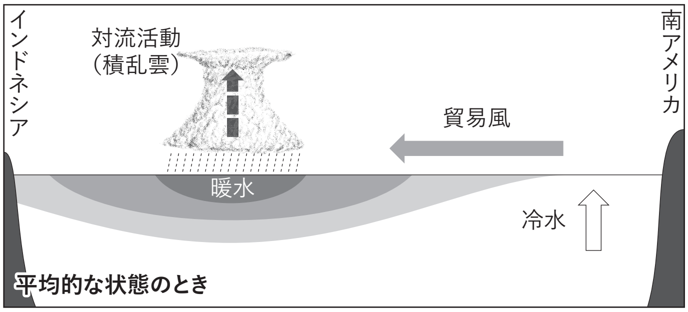
ラニーニャ現象

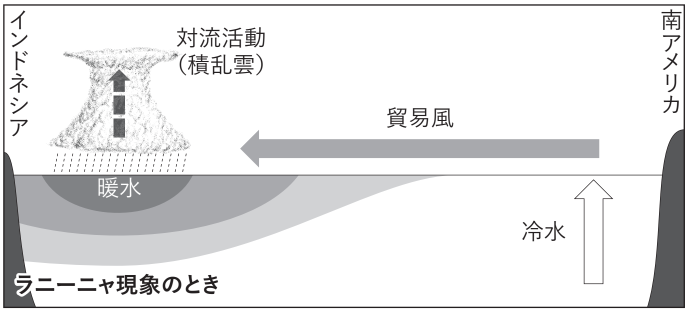
・赤道太平洋東部の水温が平均的な状態とくらべて低くなり，その状態が 1 年程度続く現象

エルニーニョ現象・ラニーニャ現象と世界の気象

・どちらも数年に 1 回程度発生する自然現象であり，赤道から離れた世界各地の気象にも影響を与える。



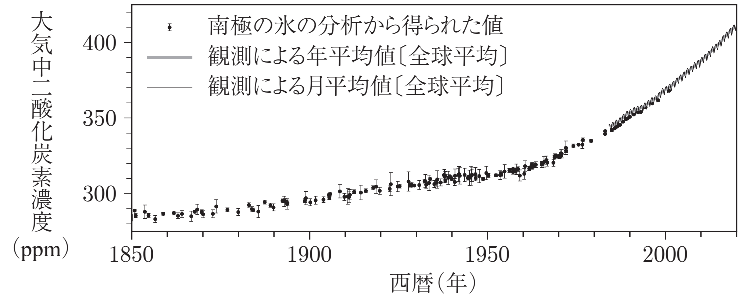




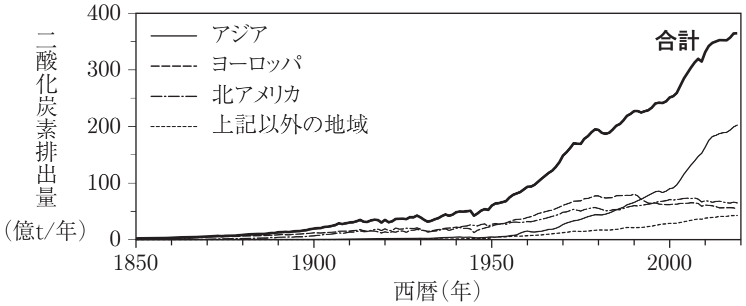
■ 人為的な環境変動

地球温暖化

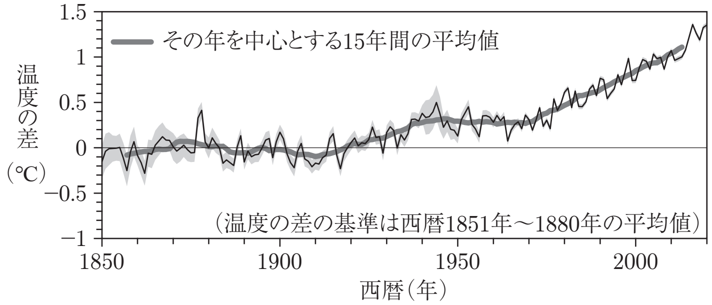
・「人間の影響が大気，海洋及び陸域を温暖化させてきたことには疑う余地がない」（IPCC〔気候変動に関する政府間パネル〕の第６次報告書）。



（NOAA，WMO のデータをもとに作図）



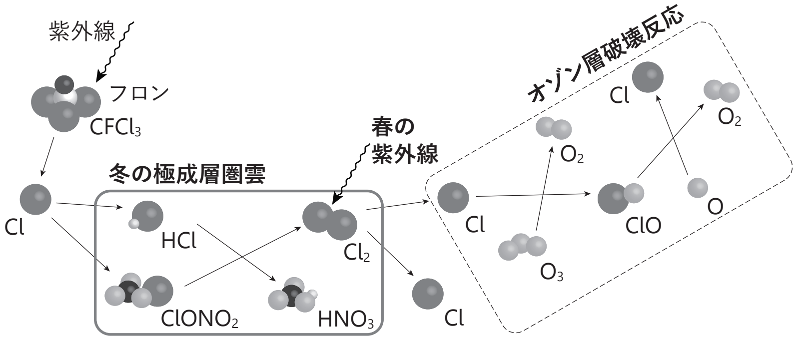
（Our World in Data のデータをもとに作図）



（IPCC のデータをもとに作図）

オゾン層の破壊

・20 世紀に開発された物質であるフロンに含まれている塩素原子が冬の極成層圏雲に蓄積され，春になってオゾンの分解を引き起こす。



演習問題

1 次の文章を読み，後の問いに答えよ。

図１は，赤道太平洋東部の水温変動を表している。この周期的な変動のうち，エルニーニョは海面水温の［ア］状態が続く現象であり，ラニーニャは［イ］状態が続く現象である。これらの現象は，［ウ］おきに概ね交互に発生する。

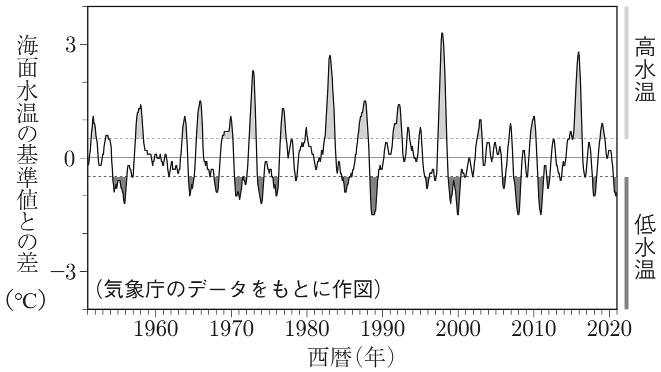


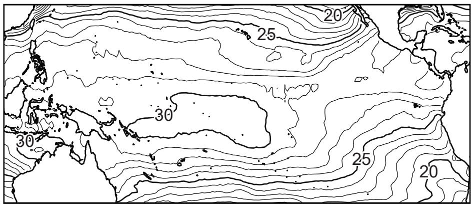
図１ 赤道太平洋東部の１か月平均海面水温
（基準値はそれぞれの月から見て直前30年の同じ月の平均値）

問１ 上の文章中の［ア］～［ウ］に入れる語句の組合せとして最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選べ。

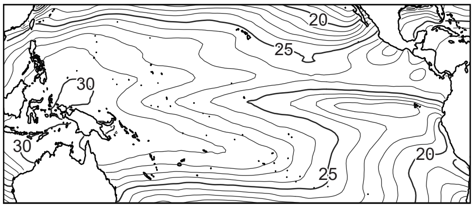
	ア	イ	ウ
①	高 い	低 い	数 年
②	高 い	低 い	数十年
③	低 い	高 い	数 年
④	低 い	高 い	数十年

問２　次の**a**・**b**は，それぞれエルニーニョまたはラニーニャのときにおける赤道太平洋の水温分布を示している（数値は℃）。これらのうち，エルニーニョのときを示しているものはいずれか。また，後の文**c**・**d**のうち，エルニーニョのときの貿易風について述べた文として適当なものはいずれか。その組合せとして最も適当なものを，後の①～④のうちから一つ選べ。

a



b



c　平均的な状態より強い。
d　平均的な状態より弱い。

	水温分布	貿易風
①	a	c
②	a	d
③	b	c
④	b	d

問３　エルニーニョについて述べた次の文章中の［エ］～［カ］に入れる語句の組合せとして最も適当なものを，後の①～④のうちから一つ選べ。

　エルニーニョのとき，赤道太平洋西部にあたるインドネシア付近では上昇気流が平均的な状態よりも［エ］，その北側に位置する亜熱帯高圧帯の勢力は［オ］。そのため，日本の夏は［カ］となりやすい。

	エ	オ	カ
①	強　く	強　い	猛　暑
②	強　く	強　い	冷　夏
③	弱　く	弱　い	猛　暑
④	弱　く	弱　い	冷　夏

2 次の文章を読み，後の問いに答えよ。

第四紀は氷期と間氷期のくり返しに特徴づけられる時代であり，現在は［ア］にあたる。第四紀には現生の人類にあたるホモ属が出現し，特に 18 世紀から 19 世紀にかけて起こった産業革命以降には人為的に排出された［イ］が大気中で増加したことをおもな原因として，図 1 に示されるように地球温暖化が進行している。

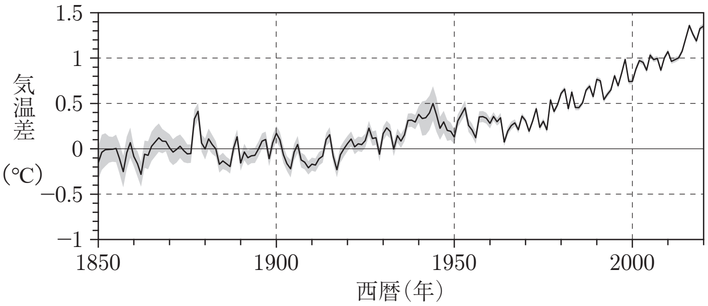


図 1　1851 年～ 1880 年の平均値を基準としたときの気温差の変動
（灰色の部分は誤差の範囲を表す）

問 1 上の文章中の［ア］・［イ］に入れる語句の組合せとして最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選べ。

	ア	イ
①	氷　期	二酸化炭素
②	氷　期	水蒸気
③	間氷期	二酸化炭素
④	間氷期	水蒸気

問 2 1970 年から 2020 年にかけての温暖化傾向が一定のままで続くと仮定すると，2100 年の気温は 1851 年～ 1880 年の平均値より何℃高くなるか。その数値として最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選べ。

①　0.8℃　　②　1.5℃　　③　2.2℃　　④　2.9℃

3 次の文章を読み，後の問いに答えよ。

地球史上，現在のような安定したオゾン層は［ ア ］に形成され，これにより生物は陸上で生活できるようになった。しかし，近年ではそのオゾン層の一部が破壊され，極域において特定の季節にオゾンホールが形成されるようになった。図１の a は［ イ ］，b は［ ウ ］のオゾンの量を表している。

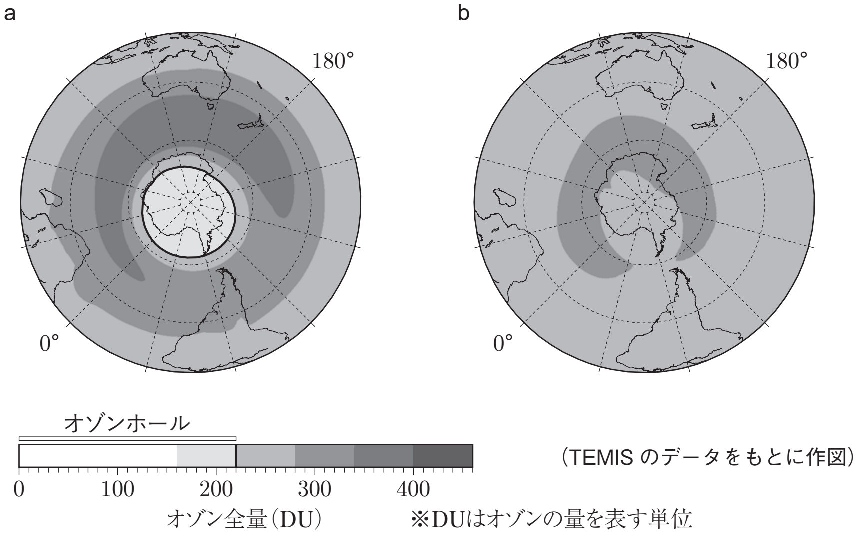


図１　異なる月における南半球の大気中のオゾン量

問１　上の文章中の［ ア ］～［ ウ ］に入れる語句の組合せとして最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選べ。

	ア	イ	ウ
①	古生代	３　月	９　月
②	古生代	９　月	３　月
③	中生代	３　月	９　月
④	中生代	９　月	３　月

問２ オゾンとオゾン層について述べた文として最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選べ。

① オゾンは太陽からの赤外線のほとんどを吸収する。

② オゾン層は中間圏に存在する。

③ オゾンは大気中に排出されたフロンと上空で混合され，その場で化学反応することによって破壊される。

④ フロンの排出は既に規制されているが，オゾン層が産業革命前の状態に戻るには数十年以上を要する。

< Note >

第 10 講　確認問題

問１　次の文章を読み，後の問いに答えよ。

図１は，赤道太平洋の平均的な状態の断面を表している。この地域に吹く貿易風が［ア］ときは，エルニーニョ現象に対応する。また，貿易風が［イ］ときは，ラニーニャ現象に対応する。ラニーニャ現象が発生しているときは，深海から上がってくる冷水の流れは［ウ］なっている。

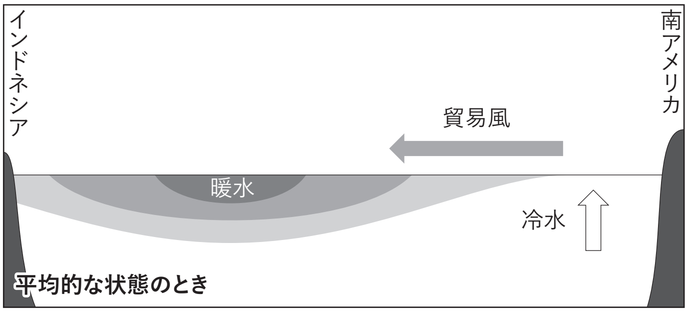


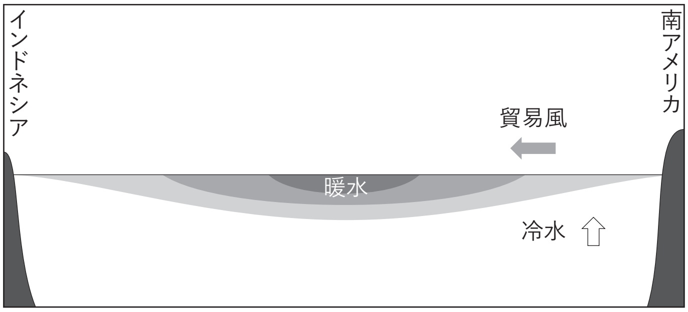
図１　赤道太平洋の平均的な状態の断面

⑴　上の文章中の［ア］～［ウ］に入れる語句の組合せとして最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選べ。

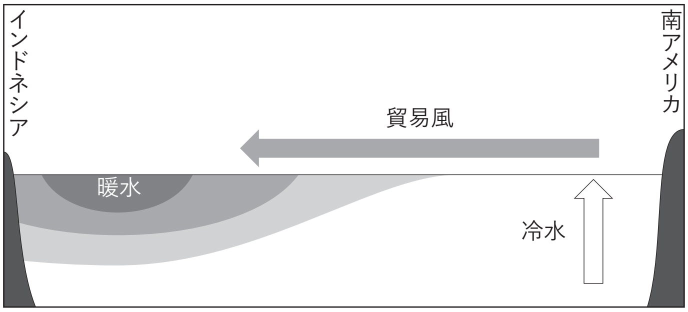
	ア	イ	ウ
①	強い	弱い	強く
②	強い	弱い	弱く
③	弱い	強い	強く
④	弱い	強い	弱く

⑵ 次の a・b は，それぞれエルニーニョ現象またはラニーニャ現象が起こっているときの赤道太平洋の断面を表している。これらのうち，エルニーニョ現象のときを示しているものはどちらか。また，後の文 c・d のうち，エルニーニョ現象が起こっているときの赤道太平洋地域の気象現象について述べた文として適当なものはいずれか。その組合せとして最も適当なものを，後の①～④のうちから一つ選べ。

a



b



c 積乱雲は，平均的な状態のときよりも東側で盛んに発生するようになる。

d 積乱雲は，平均的な状態のときよりも西側で盛んに発生するようになる。

	断面図	気象現象
①	a	c
②	a	d
③	b	c
④	b	d

問２ 次の文章を読み，後の問いに答えよ。

18 世紀から 19 世紀にかけて起こった産業革命以降には，人為的に排出された二酸化炭素が大気中で増加したことをおもな原因として，図 1 に示されるように地球温暖化が進行している。

図 1 によると，1920 年ごろから気温の上昇が始まっている。地球の平均気温が 3℃上昇する（図 1 の「気温差」が 3℃に達する）と，氷河が融けたり，海水温が上昇したりすることにより，沿岸地域で深刻な海面上昇が起こると考えられている。1920 年から 2020 年までの 100 年間の温度上昇の傾向が今後も続くと仮定すると，平均気温が 3℃上昇するのは 2020 年からみて何年後のことか。最も適当なものを，後の①～④のうちから一つ選べ。

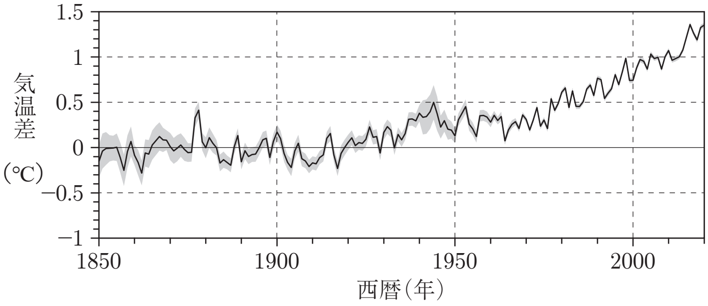


図 1　1851 年～1880 年の平均値を基準としたときの気温差の変動
（灰色の部分は誤差の範囲を表す）

① 80 年　② 130 年　③ 180 年　④ 230 年

問３　次の文章を読み，後の問いに答えよ。

地球史上，現在のような安定したオゾン層は古生代に形成され，生物を［ア］から守ってきた。近年では，オゾン層の一部が破壊され，極域において特定の季節にオゾンホールが形成されるようになった。図１の a は南半球の［イ］，b は南半球の［ウ］のオゾンの量を表している。

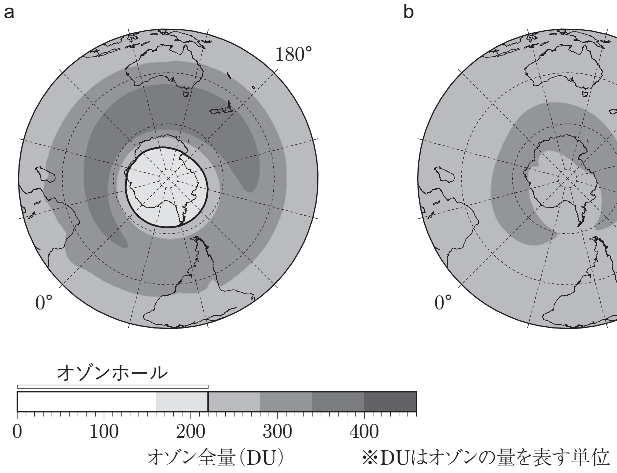


図１　異なる月における南半球の大気中のオゾン量

上の文章中の［ア］～［ウ］に入れる語句の組合せとして最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選べ。

	ア	イ	ウ
①	赤外線	春	秋
②	赤外線	秋	春
③	紫外線	春	秋
④	紫外線	秋	春

第 11 講　日本列島の自然環境と災害

■ 日本列島の四季

冬

・西高東低（冬型）の気圧配置

・北西の季節風

春

・移動性高気圧と温帯低気圧が交互に通過する。

・春一番…立春から春分までに吹く，暖かく比較的強い南寄りの風

・遅霜……晴れた風の弱い夜には，放射冷却によって気温が低下して霜がおりやすい。

梅雨

・梅雨前線……太平洋高気圧とオホーツク海高気圧の間にのびる停滞前線

夏

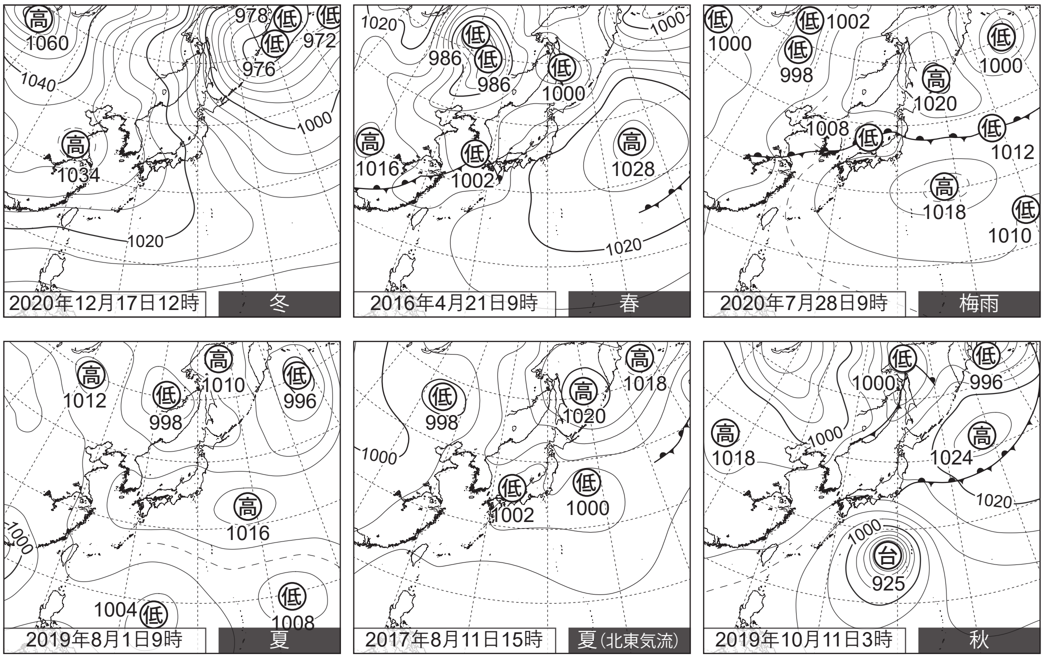
・太平洋高気圧に覆われることが多い。

・オホーツク海高気圧の勢力が強いと，冷夏となる（北東気流）。

秋

・秋雨前線…太平洋高気圧とオホーツク海高気圧の間にのびる停滞前線

・台風………北西太平洋または南シナ海に位置する，最大風速が約 17m/s 以上の熱帯低気圧。低緯度では貿易風で西進し，中緯度では偏西風で東進する。



（気象庁のデータをもとに作図）

■ 火山災害

溶岩流

・SiO_2 の少なく粘性の小さい溶岩が，高温のまま地表を流れる。

火砕流

・火山ガスと火山砕屑物の混ざったものが，高温かつ高速で地表を流れる。

火山泥流

・堆積していた火山砕屑物が，雨水や雪どけ水と混ざって高速で地表を流れる。

火砕物降下

・火山砕屑物が飛散し，降下する。

火山ガス

・有毒な火山ガスの放出が続くと，長期間にわたる立ち退きが必要となることがある。

■ 地震災害

土砂災害

・土砂ダムの形成

液状化現象

・水を多く含む未固結の砂地では，地震動によって水が噴出し，軽い構造物が浮くことがある。

津波

・海底下の地震により海底から海面までの水が動かされることで生じる，波長数十～数百 km の波
・水深が小さくなると，津波は遅くなり，波高は大きくなる。

■ ハザードマップ

ハザードマップとは

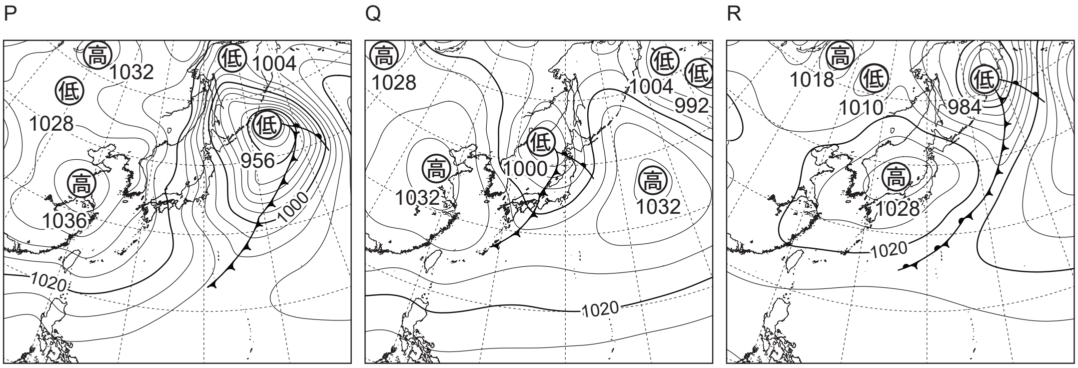
・災害が発生したときにどのような被害が生じるかを事前に予測し，地図上に示したもの
・避難場所や避難経路も記されていることがある。

< Note >

演習問題

1 次の文章を読み，後の問いに答えよ。

図１のＰ～Ｒは，日本付近に温帯低気圧が見られた日の天気図である。いずれの図でも低気圧の南西側には［ア］前線がのびているが，Ｒの図では小笠原諸島から日本の南にかけて［イ］前線となっている。



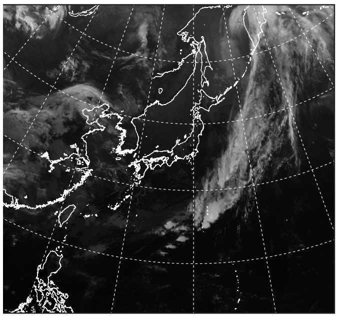
（気象庁のデータをもとに作図）

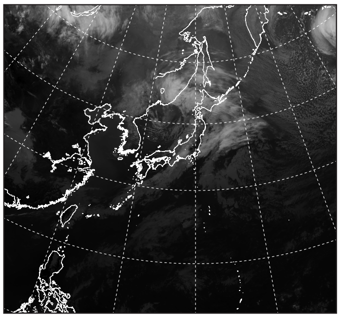
図１　ある３日の天気図

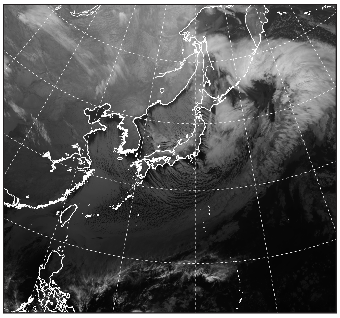
問１　上の文章中の［ア］・［イ］に入れる語句の組合せとして最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選べ。

	ア	イ
①	温　暖	停　滞
②	温　暖	閉　塞
③	寒　冷	停　滞
④	寒　冷	閉　塞

問２　次のＸ～Ｚは，それぞれ前ページの図１のＰ～Ｒのうちいずれかの天気図と同じ日時の気象衛星赤外画像である。Ｘ～Ｚと対応する天気図をＰ～Ｒのうちから選び，それぞれ記号で答えよ。

X


Y


Z


（気象庁 / 千葉大学のデータをもとに作図）

問３　次のａ～ｃは，それぞれ前ページの図１のＰ～Ｒのうちいずれかの天気図の日について述べた文である。ａ～ｃと対応する天気図をＰ～Ｒのうちから選び，それぞれ記号で答えよ。

ａ　西日本を中心に明け方の冷え込みが厳しかったが，日中の気温は全国的に平年より高くなった。

ｂ　全国的に寒い一日であり，日本海側を中心に雪の降る所も多かった。

ｃ　西日本～東日本を中心に南寄りの風が強く，関東地方では春一番が吹いた。

2 次の文章を読み，後の問いに答えよ。

台風は，北西太平洋または南シナ海に存在し，最大風速が約［ ア ］m/s 以上の熱帯低気圧である。発生してからしばらくの間，台風の多くは［ イ ］によって東から西に向かって進む。その後，台風が日本付近の中緯度に達すると，［ ウ ］によって西から東に向かうようになる。

ある年，台風が鹿児島県に上陸した。次の図 1 は，その台風の上陸前後における風向・風速の変化を，鹿児島県内の四つの観測地点（枕崎（まくらざき），喜入（きいれ），指宿（いぶすき），鹿屋（かのや））について示したものである。

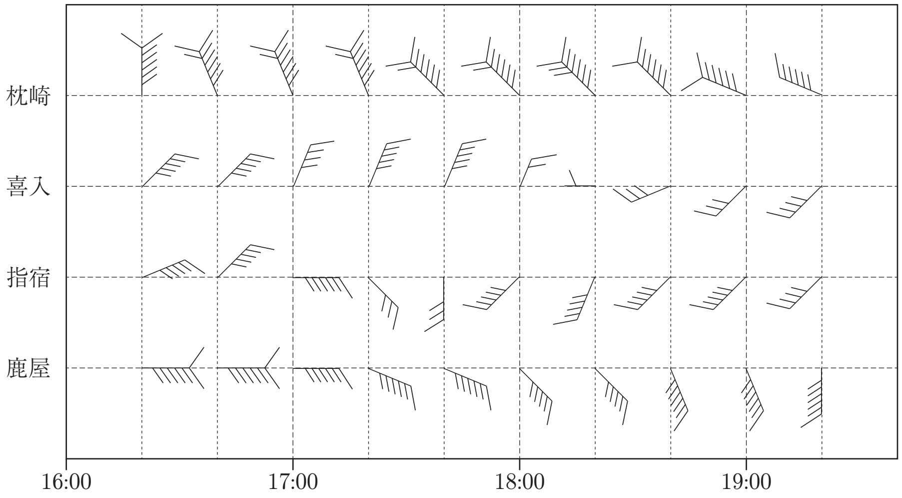
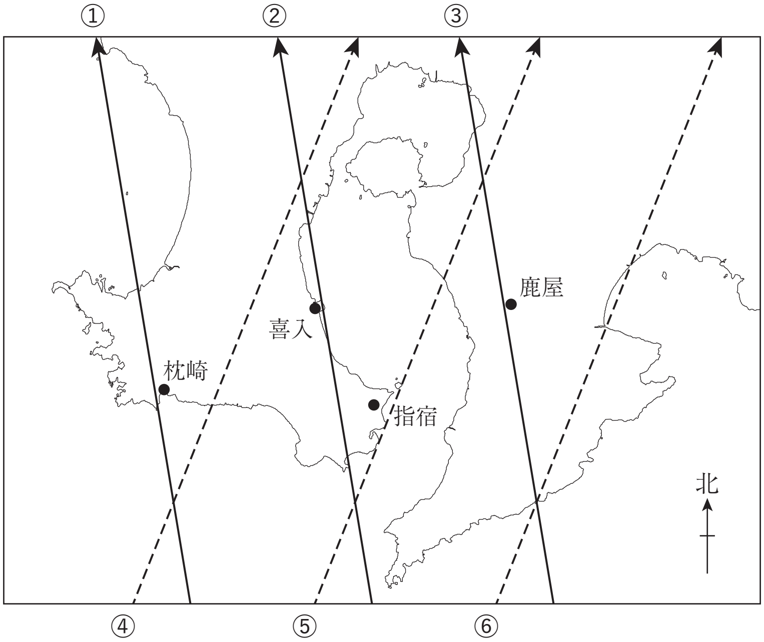


図 1 台風の上陸前後における風向・風速の変化

問 1 上の文章中の［ ア ］～［ ウ ］に入れる数値と語の組合せとして最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選べ。

	ア	イ	ウ
①	17	貿易風	偏西風
②	17	偏西風	季節風
③	25	貿易風	偏西風
④	25	偏西風	季節風

問２　上の図１から推定される台風の経路として最も適当なものを，次の図の①〜⑥のうちから一つ選べ。



問３　上の図１に関連して，枕崎では風向・風速だけでなく気圧も観測されている。図１と同じ日の最低気圧（海面更正気圧）は，17 時 40 分の 950.3hPa であった。**気圧の低下を原因として**，17 時 40 分の海面は通常時とくらべておよそ何 m 変化していたと考えられるか。最も適当なものを，次の①〜④のうちから一つ選べ。ただし，気圧が 1hPa 低くなるごとに海面は 1cm 高くなると仮定する。また，＋は海面が高くなったこと，－は海面が低くなったことを表す。

①　＋6m　　②　＋0.6m　　③　－0.6m　　④　－6m

3 次の文章を読み，後の問いに答えよ。

火山は地熱を通じて温泉や地熱発電などの恩恵を私たちに与えている。その一方で，(a)火山の噴火はさまざまな災害の原因となる。そのため，公的機関は火山活動の監視を行うとともに，(b)噴火に備えたハザードマップを作成している。また，降灰をもたらすような噴火が発生した場合には，(c)降灰の想定される範囲を速やかに予測し，発表する体制が整えられている。

問１ 上の文章中の下線部(a)の例について述べた文として**誤っているもの**を，次の①～④のうちから一つ選べ。

① SiO_2 を多く含むマグマは粘性が小さいため，噴火による溶岩流が遠方まで流れて農地を埋めることがある。
② 火砕流は火山砕屑物に加えて火山ガスを含んでおり，時速数十 km 以上の高速で斜面を流れ下ることがある。
③ 火山泥流は火山砕屑物が雨水や雪どけ水と混ざった流れであり，人的被害を生じることがある。
④ 大規模な噴火が収まっても火山ガスの放出が続くことがあり，数年以上にわたって周辺からの避難が必要となることがある。

問２ 上の文章中の下線部(b)について述べた文として最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選べ。

① 噴火の発生を止めるための方法が記されている。
② 噴火の発生が予測される日時が記されている。
③ 噴火が発生した場合に予測される被害が記されている。
④ 噴火が発生した場合の対処の仕方が個人別に記されている。

問3 上の文章中の下線部(c)に関連して，次の図1は，ある火山の噴火発生直後に発表された降灰予報である。この図について述べた後の文章中の ア ・ イ に入れる語と数値の組合せとして最も適当なものを，後の①～④のうちから一つ選べ。

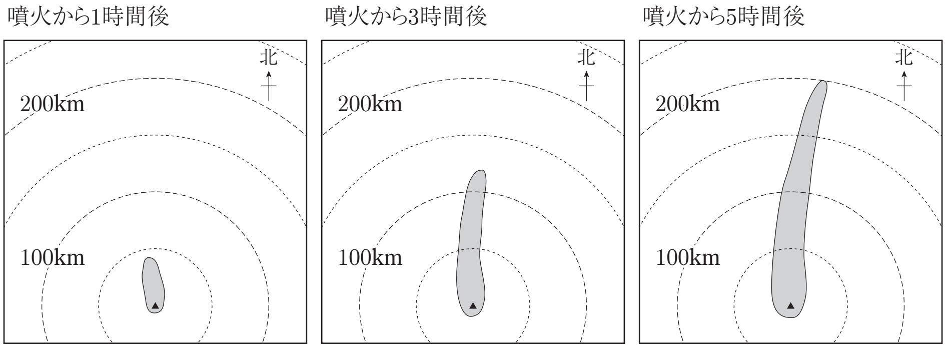


図1 ある火山の噴火直後に発表された降灰予報

▲は火山の位置，破線は火山からの距離（50kmごとの同心円），灰色は降灰域を表す。

この噴火が発生した日には，上空を ア 寄りの風が吹いていた。灰の移動速度が上空の風速と一致すると考えると，上空の風速はおよそ イ m/s であった。

	ア	イ
①	北	11
②	北	40
③	南	11
④	南	40

4　次の文章を読み，後の問いに答えよ。

海域を震央とする大規模な地震が発生すると，津波が生じることがある。図 1 は津波の伝わる速さと水深との関係を表している。陸地に近くなって水深が小さくなると，津波の伝わる速さは［ア］なり，波高は［イ］なる。

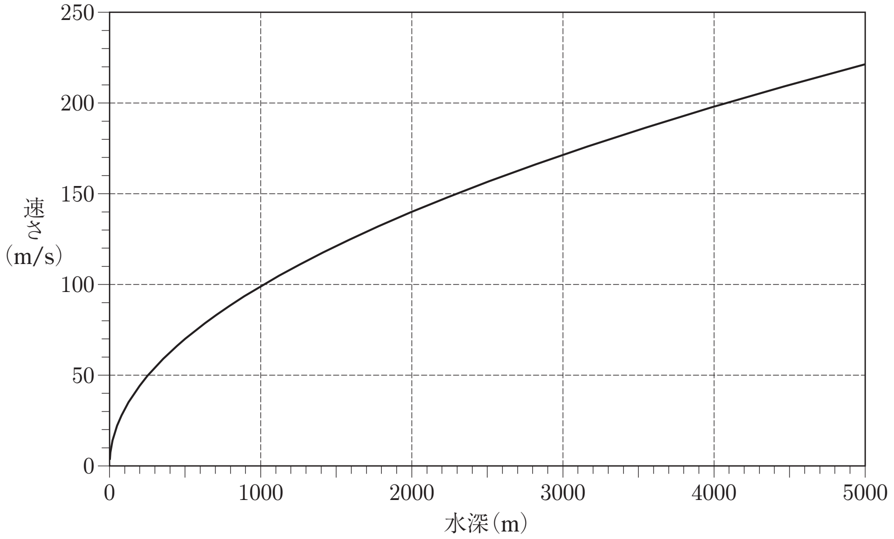


図 1　津波の伝わる速さと水深との関係

問 1　上の文章中の［ア］・［イ］に入れる語の組合せとして最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選べ。

	ア	イ
①	大きく	大きく
②	大きく	小さく
③	小さく	大きく
④	小さく	小さく

問２　次の図２は，ある海域の海底地形を模式的に示したものである。津波の伝わる速さが図１にしたがうものとすると，図２中の P 地点から S 地点まで津波が伝わるために要する時間は，およそ何分か。最も適当なものを，後の①～④のうちから一つ選べ。ただし，P 地点から Q 地点までの水深は 4000m，Q 地点から R 地点までの水深は 2000m，R 地点から S 地点までの水深は 100m で，それぞれ一定であるものとする。

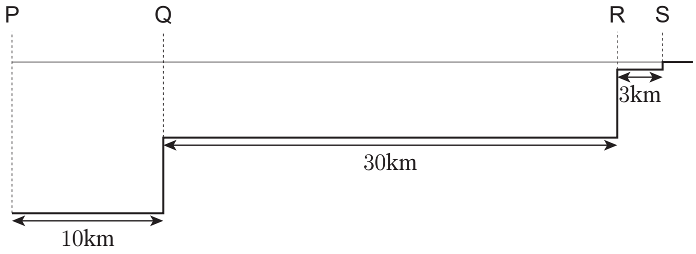


図２　ある海域の海底地形

①　２分　　②　６分　　③　20 分　　④　60 分

第11講 確認問題

問１　次の文章を読み，後の問いに答えよ。

次の図１の**P**・**Q**は，それぞれ日本付近の異なる季節の天気図であり，図２の**X**・**Y**は，それぞれ**P**・**Q**のいずれかに対応する気象衛星の赤外画像である。

P　　**Q**

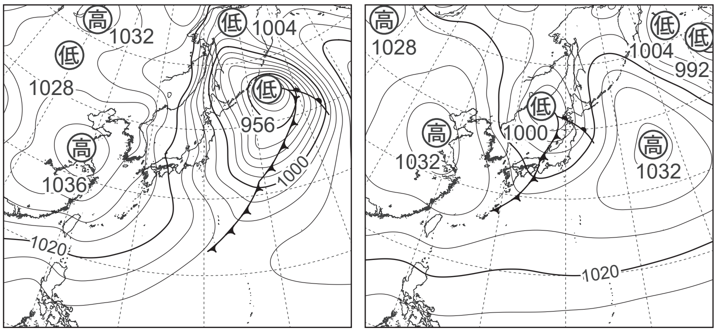


図１　日本のある季節の天気図

X　　**Y**

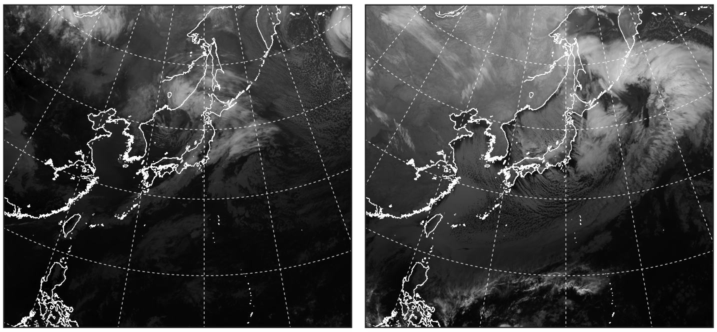


図２　気象衛星の赤外画像

図１の**P**・**Q**と図２の**X**・**Y**のうち，冬の天気図と赤外画像の組合せとして最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選べ。

	天気図	気象衛星の赤外画像
①	P	X
②	P	Y
③	Q	X
④	Q	Y

問２　次の文章を読み，後の問いに答えよ。

図１は，ある年に鹿児島県に上陸した台風について，上陸前後における風向・風速の変化を，鹿児島県内の四つの観測地点 A ~ D について示したものである。図２は，この台風が上陸したときの進路を示しており，図中の a ~ d は，それぞれ図１の地点 A ~ D のうちのどれかである。図１の地点 B と C の位置の組合せとして最も適当なものを，後の①~④のうちから一つ選べ。

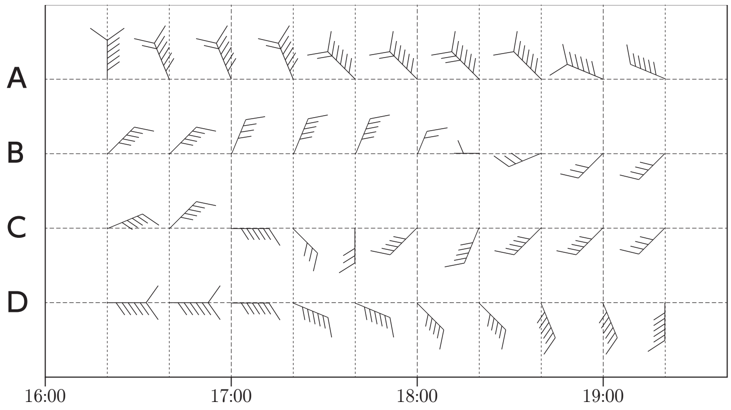


図１　台風の上陸前後における風向・風速の変化

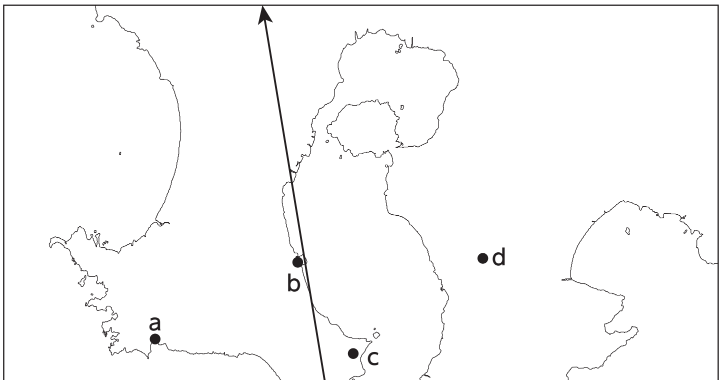


図２　台風の進路

	B	C
①	a	b
②	b	c
③	b	d
④	c	d

問３　次の文章を読み，後の問いに答えよ。

海域を震央とする大規模な地震が発生すると，津波が生じることがある。図１は津波の伝わる速さと水深の関係を表している。図２は，ある海域の海底地形を模式的に示したものである。津波の伝わる速さが図１にしたがうものとすると，図２中の P 地点から S 地点まで津波が伝わるために要する時間はおよそ何分か。最も適当なものを，後の①～④のうちから一つ選べ。ただし，P 地点から Q 地点までの水深は 3000m，Q 地点から R 地点までの水深は 1500m，R 地点から S 地点までの水深は 200m で，それぞれ一定であるものとする。

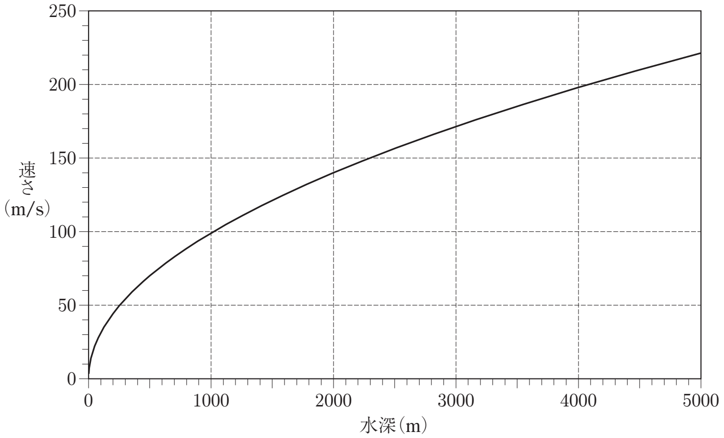


図１　津波の伝わる速さと水深との関係

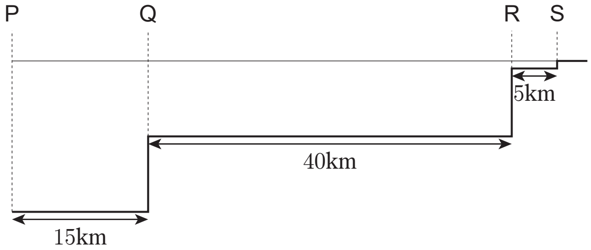


図２　ある海域の海底地形

①　３分　　②　６分　　③　９分　　④　12 分

＜ Note ＞

< Note >

演習問題解答

第１講　地球の形と大きさ

1

問１　③

問２　②，③

問３　④

問４　①

2

問１　②

問２　②

問３　②

3

問１　**あ**：Fe　**い**：かんらん岩

問２　②

問３　③

第 2 講　プレートテクトニクス

1

問 1　⑧

問 2　②

問 3　②

問 4　x の変化 ②，y の変化 ③，z の変化 ①

2

問 1　あ：プルーム　い：ホットスポット

問 2　①

問 3　③

問 4　③

問 5　④

第 3 講　火山

1

問 1　②

問 2　③

問 3　④

問 4　④

2

問 1　④

問 2　③

問 3　②

3

問 1　②

問 2　①

問 3　③

第 4 講　地震

1

問 1　④

問 2　④

2

問 1　①

問 2　②

問 3　③

問 4　④

第５講　堆積岩と変成岩

1

問１　③

問２　②

問３　②

2

問１　④

問２　④

問３　③

第６講　地球の熱収支

1

問１　③

問２　④

問３　⑤

問４　②

2

問１　④

問２　④

問３　③

3

問１　②

問２　③

問３　③

第７講　大気と海洋

1

問１　③

問２　④

問３　②

問４　④

2

問１　②

問２　①

問３　④

問４　②

第８講　宇宙と地球の誕生

1

問１　⑤

問２　T

問３　②

2

問１　②

問２　③

問３　⑥

問４　②

第９講　地球と生命の進化

1

問１　②

問２　③

問３　③

2

問１　②

問２　①

問３　③

問４　③

3

問１　④

問２　②

第 10 講　現在の地球環境の変動

1

問１　①

問２　②

問３　④

2

問１　③

問２　④

3

問１　②

問２　④

第 11 講　日本列島の自然環境と災害

1

問１　③

問２　X：R，Y：Q，Z：P

問３　a：R，b：P，c：Q

2

問１　①

問２　②

問３　②

3

問１　①

問２　③

問３　③

4

問１　③

問２　②

確認問題解答

第１講　確認問題　解答

問１　解答：④

解説：

両地点間の経度は等しいため鶴岡駅は東京駅の真北にある。そのため，2 地点間の緯度差は 38.7－35.7＝3.0°である。2 地点間の距離が 340km であること，地球 1 周が 360°であることを利用して，赤道 1 周の長さは以下のように求められる。

$$340\text{km} \times \frac{360}{3.0} = 40800\text{km}$$

問２　解答：①

解説：

典型的な大陸地殻の厚さは 30 ～ 60km であり，海洋地殻に比べて 5 ～ 10 倍程度の厚さがある。海洋地殻を構成する岩石（Z）は玄武岩質であり，大陸地殻は地表付近（X）が花こう岩質，深部（Y）が玄武岩質で構成される。よって，地殻を構成する岩石が異なる部分は X で，花こう岩質である。

問３　解答：③

解説：

核の半径が地球の半径の半分であるから，地球の体積を V とすると，核の体積は $\left(\frac{1}{2}\right)^3 V = \frac{1}{8} V$ である。よって，核の平均密度を d とすると，

$$d \times \frac{1}{8} V + 4.7 \mathrm{g/cm^3} \times \frac{7}{8} V = 5.5 \mathrm{g/cm^3} \times V$$

これより，$d = 11.1 \mathrm{g/cm^3}$

第２講　確認問題　解答

問１

(1)　解答：③

解説：
地球表層のかたい部分をリソスフェア，その下のやわらかい部分をアセノスフェアという。大陸プレートの下からホットプルームが上がってきて，プレートの発散境界が形成されている部分には地溝帯が形成される。プレートの収束境界のうち，大陸プレートどうしが収束する部分には大山脈が形成される。

(2)　解答：③

解説：
すれ違い境界にはトランスフォーム断層が形成される。褶曲は主に収束境界で，正断層は主に発散境界で形成される地質構造である。ギャオはアイスランドで見られる，プレートの拡大によってできた陸地の裂け目である。

問２

(1)　解答：①

解説：
B 以前では，プレートは B から A の方向に移動したので南から北，B 以降は D から B の方向に移動したので東南東から西北西になる。

(2)　解答：③

解説：

図 2 より，過去 1000 万年の間（C ができてから D ができるまで）で約 1000km を移動している。よって，その速度は，$(1.0 \times 10^{8}\ \mathrm{cm}) \div (1.0 \times 10^{7}\ 年) = 10\ \mathrm{cm}/年$になる。同じように考えると，A ～ B の形成時代には，約 1400km を約 1700 万年で移動しているので，その速度は約 8.2cm/ 年であり，C ～ D の時代に比べて遅かった。

第３講　確認問題　解答

問１

⑴　解答：②

解説：

有色鉱物は，かんらん石，輝石，角閃石，黒雲母の４種類がある。火成岩すべてに含まれる無色鉱物は斜長石である。石英は，化学組成 SiO_2 の無色鉱物である。

⑵　解答：③

解説：

岩石中の SiO_2 の割合が大きいケイ長質岩の密度は火成岩の中で一番小さく，無色鉱物を含む割合が大きいため岩石全体としては白っぽい色をしている。

問２　解答：④

解説：

SiO_2 の割合に関する式を立てると

$$\frac{25}{100}\times\frac{38}{100}+\frac{25}{100}\times\frac{50}{100}+\frac{50}{100}\times\frac{x}{100}=\frac{50}{100}$$

これより，$50x=2800$　よって，$x=56$（％）

第４講　確認問題　解答

問１　解答：④

解説：
マグニチュードの値が１大きくなるとエネルギーは約 32 倍，２大きくなると 1000 倍になる。図１から，マグニチュード５の地震は約 10^4 回，マグニチュード７の地震は約 10^2 回起こっている。１回の地震で，マグニチュード７の地震が放出するエネルギーはマグニチュード５の地震が放出するエネルギーの 1000 倍であるから，マグニチュード７の地震で放出されたエネルギーの総和はマグニチュード５の地震で放出されたエネルギーの総和の $\dfrac{1000 \times 10^2}{1 \times 10^4} = 10$ 倍になる。

問２　解答：③

解説：
図２より震源距離 60km の地点では，P 波は地震発生から 12 秒後に到達している。初期微動継続時間は８秒なので，S 波は地震発生後 20 秒で到達したことになる。緊急地震速報は地震発生の３秒後に出されているので，S 波が到達するまでには $20 - 3 = 17$ 秒の猶予があることになる。

第５講　確認問題　解答

問１　解答：④

解説：
全ての砕屑物が沈殿している状態から，流速が 20cm/s まで上昇すると，グラフより，粒径が約 0.2mm ～ 0.9mm の砕屑物が運ばれることがわかる。この粒径の砕屑物は砂である。また，流速が 500cm/s から 0.4cm/s まで低下したとき堆積せず運ばれ続ける砕屑物は粒径が約 0.05mm 以下の泥である。

問２　解答：②

解説：
P の構造は，級化層理（級化構造）である。級化層理は，未固結の砕屑物が水底で堆積をする際に，粒径が大きい砕屑物が先に沈み，粒径の小さい軽いものが上に堆積することで形成される。Q の構造は水の流れが変化する場所で形成される斜交葉理（クロスラミナ）である。

問３　解答：⑤

解説：
石灰岩は生物から形成される場合もあるが，海水中の二酸化炭素がカルシウムイオンと結合してできる場合もあり，生物岩に分類されるものと化学岩に分類されるものがある。凝灰岩は火山灰から形成された岩石である。石こうは，化学岩に分類される。

第 6 講　確認問題　解答

問 1　解答：②

解説：
地表から中間圏までの間では約 5.5km 上昇すると気圧は 2 分の 1 になる。日本上空の対流圏界面の平均高度は約 11km なので，気圧は地表の約 4 分の 1 になる。高度約 5.5 × 3 = 16.5km で気圧が地表の約 8 分の 1（≒ 127hPa），高度約 5.5 × 4 = 22km で気圧が地表の約 16 分の 1（≒ 63hPa）になることから，気圧が 100hPa になるのはこれらの高度の間であり，成層圏だといえる。

問 2　解答：①

解説：
地球全体が単位時間に受け取る太陽放射エネルギーの量は，太陽定数に地球の断面積をかけた量に相当する。このエネルギーを地球の表面積で割ると，太陽定数の 4 分の 1 になり，値としては約 $0.34\mathrm{kW/m^2}$ となる。これは，緯度や時刻で変化する日射量を地球全体で平均した値である。

問３　解答：②

解説：

露点温度が 26℃の空気塊について，図 1 から水蒸気量を読み取ると約 $24\mathrm{g/m^3}$ である。気温 30℃における飽和水蒸気量は約 $30\mathrm{g/m^3}$ なので，相対湿度は $\dfrac{24\mathrm{g/m^3}}{30\mathrm{g/m^3}} = 0.8$ より，80％である。また，11℃まで空気を冷却すると，11℃での飽和水蒸気量 10g を超える水蒸気は凝結して液体の水になる。この空気塊 $1\mathrm{m^3}$ は約 24g の水蒸気を含んでいるので，$24\mathrm{g} - 10\mathrm{g} = 14\mathrm{g}$ の水滴が発生する。

第７講　確認問題　解答

問１　解答：④

解説：
低緯度地域の空気の循環をハドレー循環という。貿易風は，亜熱帯高圧帯から熱帯収束帯へ向かう東寄りの風のことをいう。偏西風は中緯度帯を吹く西寄りの風である。

問２　解答：⑥

解説：
地球放射のグラフは，太陽放射のグラフに比べ，緯度によりあまり変化のない，凹凸の少ない平坦なグラフになる。逆に太陽放射のグラフは赤道域が上に凸になり，緯度による変化の大きいグラフになる。太陽放射の方が大きくエネルギーが過剰になっている低緯度から，地球放射の方が大きくエネルギーが不足している高緯度へと南北方向の熱輸送が起こっている。熱輸送量の多くは大気によるものである。

問３　解答：③

解説：

深層循環は 1000 ~ 2000 年をかけて循環すると考えられている。亜熱帯の環流は，北半球では時計回りに，南半球では反時計回りに循環している。北太平洋の亜熱帯環流は黒潮→北太平洋海流→カリフォルニア海流→北赤道海流→黒潮と循環している。黒潮は，表層から深さ約 1000m までの海水を移動させている。

第 8 講　確認問題　解答

問１

(1)　解答：①

解説：
素粒子をもとに陽子や中性子，原子２個と中性子２個からヘリウム原子核が形成された。さらに，水素原子核（陽子）やヘリウム原子核と電子が結びつくことで宇宙の晴れ上がりが起こった。よって，できごとの順番は，d→c→a→b になる。そのため，３番目に起こったできごとは a である。なお，ビッグバンを基準として，a は約３分後，b は約 38 万年後，c は 10^{-5} 秒後のできごとである。

(2)　解答：①

解説：
地球から約 120 億光年の距離にある銀河を観測するとき，約 120 億光年前，つまり，宇宙誕生から 138－120＝約 18 億年後の姿を見ていることになる。

問２　解答：②

解説：
X は地球型惑星であり，内部構造はグループ C に属する。Y は木星型惑星の中の巨大氷惑星であり，内部構造はグループ B に属する。Z は木星型惑星の中の巨大ガス惑星であり，内部構造はグループ A に属する。

第 9 講　確認問題　解答

問 1　解答：①

解説：
約 46 億年を 24 時間に換算すると，1 時間は約 2 億年分になる。よって，午後 10 時から午後 11 時は，今から約 4 億年前～約 2 億年前の間のことになるので，古生代の中ごろから中生代初期にかけてのできごとがあてはまる。恐竜は約 2.3 億年前，バージェス動物群は約 5.4 億年前に出現した。顕生代最大規模の大量絶滅はペルム紀末の約 2.5 億年前，小天体の衝突による大量絶滅は約 6600 万年前に起こった。

問 2

(1)　解答：②

解説：
W, X, Y, Z は X（三葉虫:古生代）→ W → Y（フズリナ:古生代）→ Z（ビカリア：新生代）の順に堆積したと考えられるので，W の化石で可能性があるのは古生代の生物である。モノチスは中生代の三畳紀，デスモスチルスは新生代新第三紀，ヌンムリテスは新生代古第三紀の示準化石である。イクチオステガは古生代中頃に出現した，最初の両生類である。

(2)　解答：③

解説：
地層や岩石ができた順序は，まずは地層累重の法則で考え，その後，切った切られたの法則で前後関係を判断することができる。図 1 の断面図から，起こった順番は，泥岩 M →凝灰岩 T →泥岩 M →砂岩 S →断層 f →玄武岩の岩脈→不整合面 U →礫岩 C になる。

第 10 講　確認問題　解答

問 1

（1）解答：③

解説：
エルニーニョ現象のときは，貿易風が弱まることにより，暖水の西側への吹き寄せが弱く，暖水が平均的な状態より南アメリカ側へ寄っている。逆に，貿易風が強くなると，暖水の西側への吹き寄せが強くなり，暖水が平均的な状態よりインドネシア側へと寄っている。このとき，深海からの湧昇流の上昇が強くなるため，南アメリカ側の表層の海水温は低下する。これらの現象が起こると，世界各地の気象に影響を与える。

（2）解答：①

解説：
エルニーニョ現象発生時は，貿易風が弱まって，表層の暖かい海水が東方に広がりやすくなっている。それにともない，積乱雲が発生しやすい海域も東方に移動する。

問 2　解答：②

解説：
1920 年から 2020 年までの 100 年間で約 1.3℃気温が上昇している。3℃上昇するまでにかかる時間は，100 年：1.3℃ ＝ x 年：3℃で計算すると，x ≒ 230 になる。よって，3℃上昇するまでにかかる時間は，230 − 100 ＝ 130 年になる。

問３　解答：③

解説：

フロンが上空で紫外線により分解されると塩素原子が放出される。この塩素原子は，極夜となる冬の南極上空の極成層圏雲に蓄積される。南半球の春にあたる９月頃，極夜が明けて南極上空に日光が当たるようになると，蓄積されていた塩素原子がオゾンの破壊反応を進めていく。よって，南半球の春である９月に，オゾンホールが出現する。

第 11 講　確認問題　解答

問 1　解答：②

解説：
冬の気圧配置は，西高東低である。ユーラシア大陸にシベリア高気圧が，北海道東方に低気圧が位置すると，冬型の気圧配置になり，大陸から北西の季節風が吹く。この乾燥した冷たい空気が，日本海を渡る際に水蒸気と熱を吸収し，雲が生じ，日本海上に筋状の雲が形成される。よって，冬の天気図は P になり，赤外画像は Y になる。Q と X は移動性高気圧と温帯低気圧が交互に日本上空を通過していく春の天気図である。

問 2　解答：②

解説：
台風は低気圧なので，反時計回りに風が吹き込む。図 1 から，地点 A，B は北→西と反時計回りに風向が変化していき，地点 C，D は東→南と時計回りに風向が変化している。そのため，台風の進路の左側に A・B が，右側に C・D が位置する。また，18 時 20 分に B では風速が 1 になっており，このとき B 付近を台風の中心が通ったと推定できる。よって，B は b にあたる。さらに，C と D を比べると，風向の変化が先に起こっている。よって，C の方が D より南側であり，C は c に位置すると考えられる。

問３　解答：③

解説：

P − Q 間の水深は 3000m なので，図 1 から津波の速さは 170m/s になる。Q − R 間の水深は 1500m なので，津波の速さは 120m/s になる。R − S 間の水深は 200m なので，津波の速さは 40m/s になる。よって，津波が到達するのにかかる時間は，

$$\frac{15\times10^3\text{m}}{170\text{m/s}}+\frac{40\times10^3\text{m}}{120\text{m/s}}+\frac{5\times10^3\text{m}}{40\text{m/s}}\fallingdotseq 546\text{ 秒}\fallingdotseq 9\text{ 分}$$

になる。

Ⓒ RECRUIT
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。